

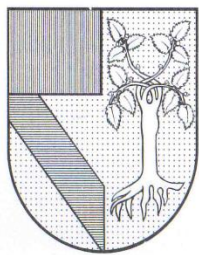
UNIVERSIDAD PANAMERICANA CAMPUS GUADALAJARA

“PAGO DE MANO DE OBRA POR LOTES, UNA MANERA EFICIENTE PARA VIVIENDA”

Martín Hernández Ramírez

Tesis presentada para optar por el grado de Maestro en
Administración de la Construcción con Reconocimiento de
Validez Oficial de Estudios de la SECRETARÍA DE
EDUCACIÓN PÚBLICA, según acuerdo número 994188
con fecha 09-VII-99.

Zapopan, Jal., Septiembre de 2018



UNIVERSIDAD PANAMERICANA
CAMPUS GUADALAJARA

Zapopan, Jalisco, Septiembre 2018

DR. FRANCISCO ALEJANDRO OROZCO ARGOTE
PRESIDENTE DE LA COMISIÓN DE
EXÁMENES DE GRADO
P R E S E N T E.

Me permito hacer de su conocimiento que el Sr. Martín Hernández Ramírez, ha concluido satisfactoriamente su trabajo de titulación con la alternativa TESIS, titulada:

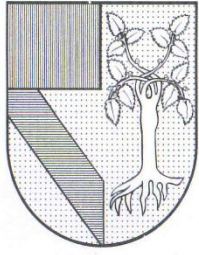
“PAGO DE MANO DE OBRA POR LOTES, UNA MANERA EFICIENTE PARA VIVIENDA”

Manifiesto que, después de haber sido dirigida y revisada previamente, reúne todos los requisitos técnicos para solicitar fecha de Examen de Grado.

Agradezco de antemano la atención prestada y me pongo a sus órdenes para cualquier aclaración.

A T E N T A M E N T E

MTRO. FRANCISCO MORENO ABRIL
ASESOR DE TESIS



UNIVERSIDAD PANAMERICANA

CAMPUS GUADALAJARA

DICTAMEN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

C. Sr. Martín Hernández Ramírez
P r e s e n t e.

En mi calidad de presidente de la Comisión de Exámenes de Grado, y después de haber analizado el trabajo de titulación presentado por usted en la alternativa de **TESIS**, titulada:

“PAGO DE MANO DE OBRA POR LOTES, UNA MANERA EFICIENTE PARA VIVIENDA”

Le manifiesto que reúne los requisitos a que obligan los reglamentos en vigor para ser presentado ante el H. Jurado del Examen de Grado, por lo que deberá de entregar ocho ejemplares como parte de su expediente al solicitar el examen.

ATENTAMENTE

DR. FRANCISCO ALEJANDRO OROZCO ARGOTE
PRESIDENTE DE LA COMISIÓN
DE EXAMENES DE GRADO

AGRADECIMIENTOS

A Dios Nuestro Señor por las bendiciones recibidas a lo largo de mi vida personal, académica, profesional y espiritual,

A mis Padres por enseñarme las cosas más importantes de la vida, por todo su amor que me han dado a lo largo de mis 32 años de edad, así como por darme las mejores oportunidades de estudiar en Escuelas de alta exigencia,

A mis hermanos por creer en mí como el hermano mayor que tuvieron como ejemplo a pesar de que soy yo el que mayores aprendizajes he obtenido de ellos,

A Lety, mi hermosa novia por todo su apoyo y cariño brindado a lo largo de mi Maestría, de esta tesis y de estos maravillosos 5 años que tenemos de relación,

A mis cuñad@s y tí@s, quienes con su alegría y cariño ya considero parte de mi familia directa, además de que me han apoyado en todo momento con su ánimo y comprensión a lo largo de mi Maestría,

A Companyños, por haber dejado huella en mí persona atendiendo necesidades físicas y afectivas de niños en situación vulnerable de la Zona Metropolitana de Guadalajara,

Y finalmente a todas las personas que rodean y han rodeado a mi Empresa y me han ayudado a crecer profesionalmente como Ingeniero y como persona.

DEDICATORIA

Un pequeño tributo a mis Padres por todo su esfuerzo que hicieron desde que decidieron unir su vida como pareja; por venirse a una tierra desconocida para ellos a buscar mejores oportunidades, los sacrificios que ello implico de dejar a sus seres queridos lejos de ellos. Todo para darme a mí y a mis hermanos, el digno presente que tenemos al día de hoy.

RESUMEN

La mano de obra es el factor humano que da forma a toda construcción de cualquier tipo, la cual está influenciada positiva y negativamente por varios factores internos y externos a las empresas constructoras. Dichos factores generalmente no son analizados detenidamente por los constructores, quienes generalmente la rigen por rendimientos numéricos que deben dar las diferentes cuadrillas involucradas en cada proyecto.

En toda construcción, la partida de la mano de obra es un factor que si no es analizada detenidamente, termina por generar altos sobrecostos que repercuten generalmente en las utilidades de los proyectos, afectando la rentabilidad de las empresas constructoras en un giro con márgenes de error muy escasos.

En el presente trabajo, mediante una encuesta con respuestas mayoritariamente de opción múltiple, se consultó a diversos constructores de la Zona Metropolitana de Guadalajara en relación a como planean, ejecutan, pagan y priorizan la mano de obra en sus diferentes proyectos de construcción. Asimismo se analizó, en un caso de estudio, las cuadrillas de albañilerías e instalaciones de que conlleva la construcción de una casa – habitación, comparando el presupuesto inicial de obra y el personal requerido contemplando semanas completas.

En este trabajo conocimos tendencias entre los constructores encuestados de la Zona Metropolitana de Guadalajara, que nos permitieron conocer principalmente que el destajo es la forma de pago más común de la mano de obra en los proyectos de construcción, así como el porcentaje de éxito en las distintas partidas que involucra a la mano de obra en relación a sus presupuestos iniciales.

Finalmente, también concluimos que una correcta y detenida planeación de la mano de obra en un proyecto de construcción es posible mediante la proyección semanal del flujo que deberá tener la mano de obra, contemplando un margen de error que permitirá atender semanas de baja productividad sin afectar el presupuesto inicial de la mano de obra, el cuál es importante cuidar para no afectar las utilidades del proyecto, el cuál es el principal objetivo en toda empresa constructora.

ÍNDICE

CAPÍTULO 1	INTRODUCCIÓN.....	15
1.1	El porqué de la tesis.....	15
1.2	Antecedentes	15
1.3	Hipótesis y objetivos	16
1.3.1	Hipótesis.....	16
1.3.2	Objetivo General.....	17
1.3.3	Objetivos particulares	17
1.4	Delimitación	17
1.5	Metodología	18
1.6	Resumen de Capítulos.....	18
CAPÍTULO 2	MARCO TEÓRICO	19
2.1	Introducción	19
2.1.1	Fuentes de Información	19
2.2	Presupuesto.....	19
2.2.1	Costo.....	21
2.2.2	Precio unitario.....	21
2.2.3	Mano de obra (descripción).....	22
2.2.4	Subcontrato	22
2.3	Números generadores.	25
2.3.1	WBS en la construcción.....	25
2.3.2	Ejemplo de despiece	27
2.3.3	Ejemplo de lote.....	29
2.3.4	Precio unitario paramétrico por lote	29
2.3.5	Costo paramétrico.	30
2.4	Planeación.	30
2.4.1	Programa de obra.....	31
2.4.2	Planeación de obra por unidad	31
2.4.3	Planeación de obra por lote.....	32
2.4.4	Ejemplo de flujo de caja para pago de mano de obra semanal.....	32
2.5	Cálculos.....	34
2.5.1	Mano de obra	34
2.5.2	Herramienta menor.....	35

2.5.3	Mando intermedio.....	36
2.5.4	Factor de Salario Real.....	36
2.5.5	Costo indirecto.....	37
2.6	Ley Federal del Trabajo.....	39
2.6.1	Salario.....	40
2.6.2	Salario mínimo.....	41
2.6.3	¿Cuánto se paga en promedio a un trabajador en el sector de la construcción?.....	43
2.6.4	¿Cuántas horas se trabajan en los países del mundo?.....	45
2.6.5	Jornal.....	47
2.7	Comentarios y observaciones.....	47
CAPÍTULO 3	MEDICIÓN.....	48
3.1	Introducción.....	48
3.2	Tamaño de Muestra.....	49
3.3	Sistema de medición.....	49
3.3.1	Diseño de la herramienta de medición.....	50
3.4	Cuestionario.....	51
3.5	Resultados: Metodología para pago de mano de obra por lote.....	54
3.6	Caso de estudio.....	59
3.6.1	Descripción del proyecto.....	60
3.6.2	Elaboración de destajos en base al presupuesto de obra.....	62
3.6.3	Planeación de destajos en base al personal de obra.....	66
3.6.4	Modelo de comparación de destajos en base al presupuesto y al personal.....	71
3.6.5	Flujo de destajo durante la ejecución de los trabajos.....	75
3.7	Comentarios.....	76
CAPÍTULO 4	ANÁLISIS DE RESULTADO.....	78
4.1	Introducción.....	78
4.2	Encuesta a constructores de la Zona Metropolitana de Guadalajara	78
4.2.1	Análisis de las respuestas.....	79
4.3	Análisis de resultado caso de estudio.....	97
4.4	Análisis de los objetivos particulares.....	100
4.4.1	Evaluar en el medio de la construcción, si el pago de destajo es suficiente semana a semana para la remuneración de los trabajadores.....	100

4.4.2	Observar cómo se realizan los pagos y el control de la obra con respecto a los destajos.....	101
4.4.3	Evaluar los sobre costos causados por la falta de flujo para pagar mano de obra, en semanas de baja productividad.....	102
4.4.4	Consultar si se presentan factores críticos internos y externos a la Empresa que terminen por afectar el rendimiento esperado de la mano de obra. 103	
4.4.5	Revisar si la técnica de pago por lote es un método eficiente, en un caso de estudio.....	104
4.4.6	Comparación entre el método de pago por destajo contra el método de partidas o lotes.....	105
4.5	Análisis del objetivo general.....	106
CAPÍTULO 5	CONCLUSIONES.....	108
5.1	Introducción.....	108
5.2	Análisis de resultados de la Hipótesis.....	108
5.2.1	Conclusiones de la encuesta a constructores.....	108
5.2.2	Conclusiones del caso de estudio.....	109
5.2.3	Conclusiones de la hipótesis y objetivos.....	110
5.3	Futuras Líneas de Investigación.....	111
CAPÍTULO 6	Bibliografía.....	113

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1. Ventajas y desventajas de la subcontratación (Garcia, Mertens, & Wilde, 1999).	24
Tabla 2.2. Ejemplo de excavación para mampostería de una vivienda.	27
Tabla 2.3. Ejemplo de muro para primer nivel de una vivienda.	28
Tabla 2.4. Ejemplo de lote para mano de obra en una vivienda.	29
Tabla 2.5. Ejemplo parcial para flujo de caja en mano de obra en vivienda.	33
Tabla 2.6. Ejemplo del cálculo de 1 cuadrilla de trabajadores albañiles.	34
Tabla 2.7. Factores para la herramienta menor respecto a la mano de obra. (Beltrán Razura, 2011)	35
Tabla 2.8. Cuadro histórico de los salarios mínimos desde 1994 a 2017.	42
Tabla 2.9. Salarios nominales e integrados BIMSA 2017. (Bimsa Reports Activecost., 2015)	44
Tabla 3.1. Respuestas tipo 1 del cuestionario.	54
Tabla 3.2. Respuestas tipo 2 del cuestionario.	54
Tabla 3.3. Respuestas tipo 3 del cuestionario.	55
Tabla 3.4. Respuestas tipo 4 del cuestionario.	55
Tabla 3.5. Respuestas tipo 5 del cuestionario.	55
Tabla 3.6. Respuestas tipo 6 del cuestionario.	55
Tabla 3.7. Respuestas tipo 7 del cuestionario.	55
Tabla 3.8. Respuestas tipo 8 del cuestionario.	56
Tabla 3.9. Respuestas tipo 9 del cuestionario.	56
Tabla 3.10. Respuestas tipo 10 del cuestionario.	56
Tabla 3.11. Respuestas tipo 11 del cuestionario.	56
Tabla 3.12. Respuestas tipo 12 del cuestionario.	56
Tabla 3.13. Respuestas tipo 13 del cuestionario.	57
Tabla 3.14. Respuestas tipo 14 del cuestionario.	57
Tabla 3.15. Respuestas tipo 15 del cuestionario.	57
Tabla 3.16. Respuestas tipo 16 del cuestionario.	58
Tabla 3.17. Respuestas tipo 17 del cuestionario.	58
Tabla 3.18. Partidas de mano de obra a analizar para casa-habitación.	61
Tabla 3.19. Presupuesto base de mano de obra para albañilerías e instalaciones de casa- habitación.	63
Tabla 3.20. Flujos por semana para mano de obra según presupuesto de obra.	65

Tabla 3.21. Ingreso de partidas, duración y actividades predecesoras y sucesoras.	66
Tabla 3.22. Explosión de mano de obra y subcontratos de losas para casa-habitación.	70
Tabla 3.23. Flujos por semana para mano de obra según el cálculo del personal requerido en obra.	70
Tabla 3.24. Tabla de <i>buffer</i> de presupuesto.	73

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1. Ejemplo de WBS (Work Breakdown Structure, 2017).....	26
Figura 2.2 Mapa de salarios mínimo por hora en Estados Unidos de América. (Bankrate, 2017)	43
Figura 2.3 Gráfica de pagos promedio por hora a diferentes puestos en el sector de la construcción en Estados Unidos de América. (Payscale Human Capital, 2017)..	45
Figura 2.4 Gráfica con horas promedio de trabajo a la semana en 44 países del mundo. (MasQueNegocio, 2016)	46
Figura 3.1. Plantas y alzado principal de casa – habitación.	61
Figura 3.2. Programa de mano de obra para albañilerías e instalaciones de casa- habitación	64
Figura 3.3. Cronograma de obra con actividades predecesoras y sucesoras.....	67
Figura 3.4. Ingreso de recursos humanos involucrados en cada actividad.....	68
Figura 3.5. Personal semanal requerido por cargo u oficio.	69
Figura 3.6. Flujo de mano de obra en base al presupuesto de obra.....	71
Figura 3.7. Flujo de mano de obra en base al personal requerido.....	72
Figura 3.8. Diagrama de flujo para el modelo de comparación: presupuesto y personal.	74
Figura 3.9. Diagrama de flujo para el pago de los destajos en el modelo propuesto.	76
Figura 4.1. Resultado pregunta 1.....	79
Figura 4.2. Resultado pregunta 2.....	80
Figura 4.3. Resultado pregunta 3.....	80
Figura 4.4. Resultado pregunta 4.....	81
Figura 4.5. Resultado pregunta 5.....	81
Figura 4.6. Resultado pregunta 6.....	82
Figura 4.7. Resultado pregunta 7.....	83
Figura 4.8. Resultado pregunta 8.....	83
Figura 4.9. Resultado pregunta 9.....	84
Figura 4.10. Resultado pregunta 10.....	84
Figura 4.11. Resultado pregunta 11.....	85

Figura 4.12. Resultado pregunta 12.....	86
Figura 4.13. Resultado pregunta 13.....	86
Figura 4.14. Resultado pregunta 14.....	87
Figura 4.15. Resultado pregunta 15.....	88
Figura 4.16. Resultado pregunta 16.....	88
Figura 4.17. Resultado pregunta 17.....	89
Figura 4.18. Resultado pregunta 18.....	89
Figura 4.19. Resultado pregunta 19.....	90
Figura 4.20. Resultado pregunta 20.....	91
Figura 4.21. Resultado pregunta 21.....	91
Figura 4.22. Resultado pregunta 22.....	92
Figura 4.23. Resultado pregunta 23.....	93
Figura 4.24. Resultado pregunta 24.....	93
Figura 4.25. Resultado pregunta 25.....	94
Figura 4.26. Resultado pregunta 26.....	95
Figura 4.27. Resultado pregunta 27.....	95
Figura 4.28. Resultado pregunta 28.....	96
Figura 4.29. Resultado pregunta 29.....	96
Figura 4.30. Resultado pregunta 30.....	97
Figura 4.31. Comparativa de presupuesto de obra y personal requerido.	98
Figura 4.32. Flujo semanal del buffer de presupuesto.....	99
Figura 4.33. Comportamiento por mes del buffer de presupuesto.....	100

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 2.1. Ecuación para el cálculo del Factor de Salario Real. (Beltrán Razura, 2011)	36
Ecuación 3.1. Ecuación para tamaño de muestra finita, fuente (Bolaños, 2012).	49

CAPÍTULO 1 INTRODUCCIÓN

1.1 El porqué de la tesis

A lo largo del desarrollo de las últimas casas construidas en mi empresa, nos hemos visto en una problemática, que se ha vuelto una constante, la mano de obra de los trabajos de albañilería termina por generar sobrecostos a la empresa. Todo esto, termina perjudicando la rentabilidad de la empresa, en un ramo donde además de existir una alta competencia, terminan por ser muy pequeños los márgenes de error.

En esta tesis, consultaremos a constructores que trabajen vivienda de interés residencial de nivel medio para saber cómo es que cada uno controla el presupuesto inicial de la mano de obra para sus albañilerías, de manera que conozcamos si existe una tendencia generalizada en esta problemática, así mismo, buscamos conocer si trabajan con un cronograma de obra desde el arranque de los trabajos, y si éste se cumple de manera general.

Finalmente, en este trabajo buscaremos dar una solución a la problemática actual que se presenta al interior de la empresa, mediante una proyección de destajos que se generará antes del arranque de la obra, de manera que cada encargado de cuadrilla tenga presente al personal que requerirá cada semana en la obra, así como el rendimiento que deberán generar. Todo esto, sin descuidar la calidad de los trabajos que deberá revisar el personal de supervisión de la compañía.

1.2 Antecedentes

El valor que converge la inversión total en dinero, tiempo y esfuerzo, para producir o comprar un servicio o bien, tiene por nombre costo. En el caso de la construcción, contamos con 2 tipos de costos, aquellos que son parte de los procesos productivos, llamados directos, y los que no lo son, llamados indirectos.

Para la elaboración de un presupuesto, el orden de los procesos constructivos habremos de llamarlos partidas, que se verán reflejadas también en el programa de obra. Asimismo, cada partida está conformada por una serie de sub-partidas, que

servirán para dar forma a los conceptos del presupuesto de la obra (Gaytán, Rubén, 1999).

Asimismo, es importante no perder de vista que, en México, la Ley Federal del Trabajo (LFT) rige todas las relaciones obreros-patronales que deberemos tener en cuenta para la mano de obra. A pesar de que en este trabajo se propondrá el pago de mano de obra por lotes, al momento de realizar los Factores de Salario Real (FSR) y los mismos rendimientos de los conceptos, debemos considerar que no podemos desapegarnos a ciertos conceptos de la LFT, la cual marca como independientes a la forma de contratación para el pago por un trabajo recibido.

Finalmente, también trabajaremos con información paramétrica, fruto de otros proyectos previos y/o tabuladores señalados por la Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción (CMIC), que nos servirán para cerciorarnos que ciertos rendimientos claves para el éxito de nuestra propuesta estén dentro de un rango alcanzable para cualquier trabajador de la construcción promedio en nuestra ciudad de Guadalajara.

1.3 Hipótesis y objetivos

1.3.1 Hipótesis

Existen diversas maneras de llevar a cabo el pago de la mano de obra para las albañilerías de las casas habitacionales de tipo de interés medio residencial, algunas de ellas tienen mayores probabilidades de que no se terminen generando sobrecostos a la empresa, este último principio es el objetivo primordial que buscamos de manera general los constructores.

Por tanto, la hipótesis por la que desarrollaremos todo este trabajo es:

“El pago de los destajos para proyectos de construcción de vivienda de interés medio, es más eficiente manejarlo por lote”.

1.3.2 Objetivo General

El manejo de lotes como forma de pago, ayuda a ser más eficiente en cuánto a los montos de inversión y tener capital para imprevistos, esto, visto desde la etapa de planeación y en su ejecución semana a semana, para el correcto pago de la mano de obra en la construcción de viviendas de interés medio.

1.3.3 Objetivos particulares

A continuación, se enlistan los objetivos particulares, que darán sustento a la hipótesis originalmente planteada:

- Evaluar, en el medio de la construcción, si el pago de destajo es suficiente semana a semana para la remuneración de los trabajadores.
- Observar cómo se realizan los pagos y el control de la obra con respecto a los destajos.
- Evaluar los sobre costos causados por la falta de flujo para pagar mano de obra, en semanas de baja productividad.
- Consultar si se presentan factores críticos internos y externos a la Empresa que terminen por afectar el rendimiento esperado de la mano de obra
- Revisar si la técnica de pago por lote es un método eficiente, en un caso de estudio.
- Comparación entre el método de pago por destajo contra el método de partidas o lotes.

1.4 Delimitación

Se considerará como población para la investigación, las constructoras dadas de alta ante la Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción, delegación Jalisco.

Esto para tomar un universo que sea de influencia con el área de trabajo donde me ubico, y pueda representar un cambio que se pueda llevar a otras empresas. El área que tomaremos como referencia para el desarrollo de este trabajo será el Área Metropolitana de Guadalajara, que incluye los municipios de Guadalajara, Zapopan, Tlajomulco de Zúñiga, Tonalá, Tlaquepaque, El Salto y Juanacatlán.

1.5 Metodología

Respecto al levantamiento que se hará con constructores agremiados a la CMIC, se realizará un sondeo de medición de procesos. Posteriormente, éstos serán graficados para analizar las constantes que se presentan en cada objetivo particular.

Por otro lado, también se evaluará, de forma cuantitativa, los costos y el manejo del pago por lotes de la mano de obra, mediante un caso de estudio para las albañilerías de una casa–habitación de interés medio, donde se describirá el proyecto, se proyectarán destajos, se nivelarán recursos humanos y finalmente se propondrá un método de pago alternativo al destajo tradicional.

Finalmente, se justificarán los objetivos con un análisis detallado de tipo cualitativo y cuantitativo, con el que pretendo dar respuesta a la hipótesis planteada en esta investigación.

1.6 Resumen de Capítulos.

A continuación, se describe el resumen de los siguientes capítulos:

- Capítulo 1 - Introducción: Se presenta de manera general y resumida, por qué llevamos a cabo la investigación, se plantea la hipótesis, así como los objetivos que tendremos a lo largo de este trabajo.
- Capítulo 2 – El estudio del arte: Presentaremos algunos trabajos similares realizados previamente, así como se definirán los principales conceptos centrales de esta tesis.
- Capítulo 3 – Se calculará el tamaño de la muestra y se diseñará el cuestionario que deberá ser contestado por los constructores de casas–habitación de interés medio. Asimismo, se propondrá la metodología para pago por lotes, y se realizará la evaluación de 4 semanas con el modelo propuesto.
- Capítulo 4 – Análisis: se analizarán y describirán los resultados de las dos tomas de datos, de la CMIC y del caso de estudio, donde se justificarán los objetivos particulares y generales de este trabajo.
- Capítulo 5 – Conclusiones: se evaluará el resultado final de la investigación, buscando si es afirmativa o negativa la hipótesis, así como se propondrán futuras líneas de investigación.

CAPÍTULO 2 **MARCO TEÓRICO**

2.1 Introducción

Este capítulo presentará la información con que se cuenta respecto al pago de la mano de obra en la industria de la construcción, de manera general.

Se presentarán los puntos más importantes a cuidar para la elaboración de un contrato para determinada partida, el cálculo de determinados factores para la elaboración correcta de un presupuesto, la identificación de los métodos existentes de formas de pago para los trabajadores de la construcción, así como la descripción del WBS en proyectos de casa-habitación.

Este capítulo busca señalar los comentarios de otros autores respecto a los conceptos más importantes que engloban este trabajo, de manera que se reconozca su labor previa, así como para describir de mejor manera las definiciones y alcances del concepto.

2.1.1 Fuentes de Información

La información para esta investigación ha sido recabada de las siguientes fuentes:

- *Papers* científicos de investigación.
- Libros de costos y administración.
- Archivos electrónicos de internet.
- Videos.
- Hemerotecas.
- Tesis ya presentadas.
- Entre otros.

2.2 Presupuesto.

Etimológicamente la palabra presupuesto proviene del latín donde se desprende en 2 partes: PRE = delante o antes de, y SUPUESTO = hecho, formado, por lo que unidas significan “antes de lo hecho”. (Romero, 2010)

El concepto de “presupuestar” ha estado presente siempre en la mente de la humanidad, los egipcios aproximaban mediante apreciaciones para pronosticar o proyectar sus cosechas de trigo, buscando prevenir años de escasez; los romanos evaluaban si sus pueblos conquistados contaban con posibilidad de realizar sus pagos para efectos de cobrar lo acordado. En el siglo XVIII, el presupuesto empezó a usarse para ayudar a la Administración Pública, sometiendo el plan de gasto para el periodo fiscal próximo al Ministro de Finanzas de Inglaterra y a su parlamento, tomando como referencia los conceptos de gasto del ejercicio anterior, así como con un programa de impuestos y observaciones importantes a considerar al momento de la aplicación. (Beltrán Razura, 2011).

Un presupuesto de obra está basado en la valoración económica de todos los productos y servicios involucrados para la transformación del bien deseado. En él, se involucran la totalidad de los costos de la construcción, incluidos sus costos indirectos y de utilidad esperados. (Beltrán Razura, 2011).

A nivel general, los pasos para desarrollar el presupuesto de obra de un proyecto cualquiera son:

- En orden cronológico, enlistar los conceptos que intervienen en la construcción del proyecto, detallando en cada uno sus alcances.
- Desarrollar los números generadores (volúmenes) de cada concepto.
- Desarrollar los análisis de precios unitarios para cada concepto.
- Obtener el total del dinero requerido para cada concepto, multiplicando el precio unitario de cada uno por su generador obtenido. (Beltrán Razura, 2011).

En un proyecto de construcción, la relevancia que tiene el presupuesto de obra reside en que suele ser el elemento más importante para asignar al responsable de los trabajos, así como establecer el techo económico para el desarrollo total de los trabajos.

Generalmente, la mayor cantidad de los problemas que van surgiendo durante el desarrollo de la obra es por falta de amplitud en el alcance de los conceptos del presupuesto, por lo que resulta importante realizar un presupuesto detallado y específico que evite dudas en los alcances a los que deberá llegar la totalidad de la obra solicitada. (Beltrán Razura, 2011).

2.2.1 Costo.

El valor que converge la inversión total en dinero, tiempo y esfuerzo para producir o comprar un servicio o bien tiene por nombre costo. (Beltrán Razura, 2011)

Los costos normalmente en la industria de la construcción, se dividen en dos grandes grupos:

- Costos directos: es la suma de los costos de los materiales, la mano de obra, subcontratos y del equipo necesario para la producción del bien deseado, sin ninguna utilidad.
- Costos indirectos: todo gasto no destinado directamente para la producción del bien deseado, pero que son necesarios como son oficina central, de campo, de utilidad, financiamiento, impuestos especiales, entre otros.

2.2.2 Precio unitario.

El concepto de “Precio Unitario” lo define el artículo 185 del Reglamento de la Ley de Obras Públicas y Servicios como:

ARTICULO 185.- “El precio unitario se integra con los costos directos correspondientes al concepto de trabajo, los costos indirectos, el costo por financiamiento, el cargo por la utilidad del contratista y los cargos adicionales.” (Camara de Diputados, 2016)

Dos artículos más adelante dentro del mismo Reglamento, señalan cómo debe integrarse un precio unitario:

Artículo 187.- “El análisis, cálculo e integración de los precios unitarios para un trabajo determinado deberá guardar congruencia con los procedimientos constructivos o la metodología de ejecución de los trabajos, con el programa de ejecución convenido, así como con los programas de utilización de personal y de maquinaria y equipo de construcción, debiendo tomar en cuenta los costos vigentes de los materiales, recursos humanos y demás insumos necesarios en el momento y en la zona donde se llevarán a cabo los trabajos, sin considerar el impuesto al valor agregado..” (Camara de Diputados, 2016)

2.2.3 Mano de obra (descripción).

El precio unitario es determinado por la mano de obra, que interviene dentro de los costos directos y es resultado de proporcionar el pago de los salarios al personal, ya sea individualmente o mediante cuadrillas, cuando tengan participación directa en la ejecución del trabajo, entre las unidades de producción ejecutadas en el tiempo para el cual se ha calculado dicho pago (Gaytán, Rubén, 1999).

También se encuentra el caso específico, de la mano de obra en la operación del equipo, la cual interviene dentro del costo hora-máquina, ya que el operador depende directamente del número de horas que trabaja la máquina.

Para los constructores, estimar el costo de la mano de obra generalmente es un problema constante, complejo y cambiante que se deben considerar al momento de presupuestar: (Gaytán, Rubén, 1999).

- Constante, debido a que los rendimientos de los distintos conceptos son diferentes en cada cuadrilla de trabajadores, ya sea por sus capacidades, herramientas con las que se cuenten, calidad y dominio de los materiales, así como los avances tecnológicos.
- Complejo, por el grado de dificultad para la ejecución de los trabajos, el tamaño del proyecto, los riesgos en la seguridad de las actividades, la forma de pago, las relaciones laborales, etc.
- Cambiante, por el factor del clima, las costumbres del lugar, así como por factores internos y externos a una empresa que definen una forma de vida.

2.2.4 Subcontrato.

La Comisión Económica para América Latina de la Organización de las Naciones Unidas, sujetó a un estudio a una empresa de construcción urbana (ECCU) y definió a la subcontratación como:

todos aquellos trabajos que la empresa ejecuta mediante la contratación de un tercero que domina la especialidad y cuenta con los recursos materiales, financieros y humanos suficientes para llevar a buen término los trabajos encomendados (García, Mertens, & Wilde, 1999).

La ECCU cuenta con una serie de empresas y personal especializado para ejecutar las diferentes partes de la obra, trayendo a sus propios trabajadores para realizar el trabajo; estas compañías y/o personas, a su vez, subcontratan algunas partes del proyecto con empresas mayormente especializadas o con personas físicas independientes.

Según la misma ECCU, la subcontratación es indispensable en cada proyecto, ya que, por los procesos cronológicos de la obra, resulta complicado encontrar pequeñas y medianas empresas capaces de mantener bastas plantillas de personal de manera permanente. Además, de acuerdo a la localidad donde se desarrolla el proyecto, la subcontratación disminuye o elimina gastos de viáticos que en ocasiones no se contemplan al desarrollar un presupuesto, además de que colabora en la calidad de vida de las personas que son beneficiarias de adquirir un trabajo temporal de un proyecto que se lleva a cabo en la región donde se desarrolla.

2.2.4.1 Ventajas y desventajas de la subcontratación

De acuerdo al Director de Relaciones Industriales del Corporativo al que pertenece la ECCU,

la subcontratación se realiza principalmente para reducir los costos administrativos de manejo de personal y por el tipo de trabajo que se realiza (por obra determinada), lo cual impide tener una plantilla de personal muy amplia. (Garcia, Mertens, & Wilde, 1999)

Según la ECCU, la subcontratación cuenta con una serie de ventajas y desventajas que presenta en la siguiente tabla (tabla 2.1):

Tabla 2.1. Ventajas y desventajas de la subcontratación (García, Mertens, & Wilde, 1999).

VENTAJAS	DESVENTAJAS
Ampliación de las especialidades con las que no cuenta la empresa.	Problemas con sindicatos
Agilidad en el armado de una cuadrilla, ya que en un solo día es posible armar una gran plantilla con varias especialidades.	Es complicado conocer la capacidad real de los subcontratistas en términos de calidad, tiempo y recursos humanos.
Facilita el manejo del organigrama del proyecto, debido a que el patrón se dirige directamente con el responsable de la cuadrilla.	El riesgo en seguridad social no se termina de evitar, pues cualquier accidente de trabajo será ejercido con responsabilidad solidaria por parte del IMSS.
Cada subcontratista es responsable de su cuadrilla, lo que evita la búsqueda de personal capacitado.	Se deja de armar equipo especializado al interior de la empresa.
Disminuye costos indirectos por concepto de viáticos, desplazamientos, menajes, etc.	El retraso en la entrega de sus trabajos puede generar sobrecostos a otros subcontratistas.

La eventualidad, históricamente, ha sido una constante en el mercado de la construcción. El organigrama de cada proyecto comprende diferentes oficios en la construcción, lo que termina por impactar en las formas del trabajo que tradicionalmente contempla la construcción: pago a destajo, horarios, condiciones de trabajo, sueldos.

En la construcción, el modelo de subcontratación genera que las condiciones de trabajo, en cuanto a sueldos, prestaciones, calidad en los materiales y las jornadas laborales, vayan disminuyendo. Generalmente, las empresas contratadas directamente por los propietarios del proyecto son las que cuentan con las mejores condiciones de trabajo (García, Mertens, & Wilde, 1999).

2.2.4.2 Obligaciones legales en la subcontratación.

En nuestro caso, la ECCU siempre será solidaria responsable ante cualquier accidente de trabajo que pudiera ocurrir en su lugar de trabajo, sea subcontratista o

no. La ECCU deberá cerciorarse de que el personal que labora con sus subcontratistas cuente con recibos de nómina, cuenten con afiliación activa ante el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS); del sistema de Ahorro para el Retiro (SAR); del Instituto del Fondo Nacional para la Vivienda de los Trabajadores (INFONAVIT); así como si se realiza la correspondiente deducción al impuesto sobre la renta (ISR), entre otros. Para tener proveedores confiables, es necesario que la empresa cumpla con todo lo anterior. (Garcia, Mertens, & Wilde, 1999)

Asimismo, la ECCU deberá cuidar que se otorgue equipo de protección a todos los trabajadores involucrados en el proyecto a su cargo, así como que se tenga la herramienta menor y el mobiliario en las condiciones de seguridad adecuadas y a la altura de lo que indica la norma oficial.

2.3 Números generadores.

La serie de operaciones matemáticas que nos permiten calcular los volúmenes de obra para cada uno de los conceptos de un presupuesto se conocen como los generadores de obra. Estos están indicados en cualquier presupuesto en la columna de cantidad, y representan la totalidad de unidades que habrán de ejecutarse durante el desarrollo de la obra. Estos volúmenes generalmente se calculan tomando como base los planos del proyecto, y se terminan por ratificar en campo (Romero, 2010).

Los números generadores generalmente están referidos a los ejes o cotas señalados en los planos, y se agruparán según sea cada concepto, en compañía de su unidad de medida contemplada en el presupuesto de obra. Para realizar los números generadores, es necesario conocer cómo se interpretan los planos, así como tener habilidades matemáticas para obtener áreas, volúmenes, kilogramos, o incluso, conversión de unidades inglesas (Romero, 2010).

2.3.1 WBS en la construcción

Un producto clave del proyecto que organiza el trabajo del equipo en secciones manejables, es una estructura de desglose de trabajo (WBS por sus siglas en inglés WBS). El conjunto de conocimientos de Gestión de Proyectos (PMBOK) define la

estructura de desglose del trabajo como una "descomposición jerárquica orientada a la entrega del trabajo a ser ejecutado por el equipo del proyecto" (Work Breakdown Structure, 2017). La estructura de desglose de trabajo define visualmente el alcance en bloques manejables que un equipo de proyecto puede entender, pues cada nivel de la estructura del trabajo proporciona una definición y detalles adicionales.

La estructura de desglose de los trabajos del proyecto, la crea el equipo de proyecto, identificando los principales entregables funcionales y subdividiendo esos entregables en sistemas más pequeños y entregables. Estos sub-disponibles se desglosan adicionalmente hasta que se pueden asignar a una sola persona. Los paquetes de trabajo específicos necesarios para producir el subproducto en este nivel, se identifican y agrupan. El paquete de trabajo representa la lista de tareas o pendientes para producir la unidad de trabajo específica. Reconocerá las tareas del paquete de trabajo como la "materia" que la gente necesita para completar en un tiempo específico y dentro de un nivel específico de esfuerzo.

Desde una perspectiva de costos, estos paquetes de trabajo suelen ser agrupados y asignados a un departamento específico para producir el trabajo. Estas cuentas de costos, se definen en una estructura organizativa y se asignan un presupuesto para producir los entregables específicos. Al estar integradas las cuentas de costos con la estructura de desglose del proyecto, toda la organización puede darle seguimiento al progreso financiero además del desempeño del proyecto.

Como ejemplo un WBS para una casa de vivienda de interés medio, tenemos el siguiente (figura 2.1):

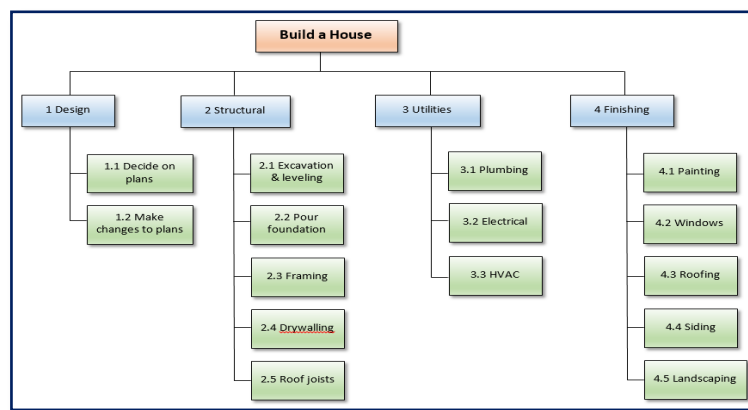


Figura 2.1. Ejemplo de WBS (Work Breakdown Structure, 2017).

2.3.2 Ejemplo de despiece

A continuación, se presentan 2 tablas (tablas 2.2 y 2.3) que muestran la cuantificación de una excavación para mampostería y de un muro común en planta baja. Se puede observar la forma en cómo se cuantifica el despiece para cada actividad, así como la suma total correspondiente a este concepto, en la unidad de medida apropiada.

Tabla 2.2. Ejemplo de excavación para mampostería de una vivienda.

EXCAVACIÓN PARA MAMPOSTERÍA						
Eje	Entre ejes	Ancho	Alto	Largo	Cantidad	Unidad
A	1 y 4	0.7	0.7	8.03	3.9347	m3
B	1 y 4	0.7	0.7	8.03	3.9347	m3
C	2 y 3	0.7	0.7	1.95	0.9555	m3
D	1 y 2	0.7	0.7	3.08	1.5092	m3
E	1 y 2	0.7	0.7	3.08	1.5092	m3
1	A y E	0.8	0.8	6.61	4.2304	m3
2	A y E	0.8	0.8	5.02	3.2128	m3
1	A y C	0.8	0.8	2.99	1.9136	m3
4	A y B	0.8	0.8	2.34	1.4976	m3
Total					22.6977	m3

Tabla 2.3. Ejemplo de muro para primer nivel de una vivienda. (Beristain Bejarano & Viveros Cazarin, 2004)

MURO NIVEL 1								
Eje	Alto	Largo	Ventanas	Puertas	Castillos	Claros	Total	Unidad
A	2.72	7.01			0.80	0.8	18.2672	m3
B	2.72	6.00		2.5	0.95	3.45	12.8700	m3
C	2.72	2.50			0.18	0.18	6.6200	m3
D	2.72	3.97		0.9	0.60	1.50	10.7984	m3
E	2.72	3.72			0.40	0.40	10.1184	m3
1	2.72	8.45			0.70	0.70	22.2840	m3
2	2.72	8.45	2.25		0.80	3.05	19.9340	m3
3	2.72	3.97	1.65		0.65	2.30	8.4984	m3
4	2.72	3.05			0.30	0.30	7.9960	m3
Total							117.3864	m3

Para la primera tabla (2.2), la columna eje y entre ejes sirven a manera de coordenadas para ubicar la línea de excavación que se va a cuantificar. Las siguientes 3 columnas muestran las 3 dimensiones con las que cuenta esa línea de excavación, de manera que la columna de cantidad muestra el volumen producto de multiplicar las 3 dimensiones de cada línea. Al final, se obtiene una suma total de excavaciones, la cual es la que aparecerá en el presupuesto de obra.

Para la segunda tabla (2.3), la primera columna 'eje' sirve para ubicar el muro específico que se va a cuantificar. Las siguientes 2 columnas muestran las 2 dimensiones con las que cuenta ese muro, mientras que las columnas de claros, puertas y castillos, las cuales están en metros lineales, nos ayudan a restar las partes dentro del muro donde no se construirá el mismo, de manera que en la columna de 'total eje' nos muestra la resta de la columna de largo, menos los claros, puertas y castillos. La columna 'total' muestra la multiplicación de la columna 'alto' con la de 'total eje'. Al final, se obtiene una suma total de muro por construir, la cual es la que aparecerá en el presupuesto de obra.

2.3.3 Ejemplo de lote

En la tabla 2.4, se muestra un ejemplo de lote para mano de obra en la construcción de una vivienda, agrupado de manera general y resumida:

Tabla 2.4. Ejemplo de lote para mano de obra en una vivienda.

COMPRENDE	CANTIDAD	UNIDAD	INCLUYE	COMPRENDE	CANTIDAD	UNIDAD	INCLUYE
Muro block PB	57.09	m2		Muro block PA	116.22	m2	
Muro block bardas	53.30	m2		Cimbras PA	42.7	m2	
Cimbras PB	91.93	m2	Bardas	Enjarre 1:4 PA muros	170.91	m2	Colocación de andamios
Muro concreto	16.90	m2	5 muros	Enjarre 1:4 PA losas	6.62	m2	Boleados
Concreto 200 hecho en obra	15.44	m3	K's, MC's, D's, C's, S's y btinaco	Pretil y zavaleta	33.63	ml	Altura de 60 cms
Enjarre 1:4 PB muros	132.26	m2	Colocación de andamios	Firme, enladrillado e imper	66.24	m2	Firme hecho en obra
Enjarre 1:4 bardas	69.29	m2	Ambos lados 1 barda lateral	Serramientos PA	35.88	ml	Altura de 30 y 60 cms
Enjarre 1:4 PB losas	22.15	m2	Losas y recibir instalaciones	Boquillas PA	45.56	ml	
Serramientos PB	40.24	ml		Teja	24.68	m2	
Boquillas PB	56.14	ml		Forjado escalera	16	Pzas	
Huellas cochera	25	m2	Huellas de concreto	Limpieza gruesa	130.49	m2	Toda la obra
Banquetón en cocina	5.2	ml					
			MÁXIMO PARA 137.52 M2 \$	77,347.21	137.52	m2	

Cada concepto tiene su propio número generador, así como algunas consideraciones importantes que la persona que elaboró los generadores desea hacer del conocimiento de las personas que estarán laborando en la obra. La primera parte de la tabla son todos los trabajos realizados exclusivamente en la planta baja, mientras que la segunda parte de la misma son conceptos de la planta alta y de toda la duración de la obra.

2.3.4 Precio unitario paramétrico por lote

Existen unidades principales por las que los giros o diversos sectores, trabajan de manera básica para medir sus alcances.

Algunos ejemplos de parámetros:

- Una gasolinera: litros por día
- Una granja solar: Mega watts
- Estadio: Número de asientos
- Estacionamiento: Carros.
- Equipo de fútbol: Victorias.
- Vivienda: Metros cuadrados

En el caso de viviendas, muchas veces se trabajan proyectos similares en distintos tiempos, por lo que los rendimientos de los proyectos anteriores en condiciones similares, funcionan muy bien para futuros proyectos.

2.3.5 Costo paramétrico.

Una actividad común que se realiza antes de arrancar cualquier proyecto de construcción, es realizar una estimación previa de los costos que habrá de tener una obra, mediante costos paramétricos con los que el constructor cuenta, fruto de proyectos previos o precios de mercado. Estos costos suelen darse cuando no se cuenta aún con la totalidad de la información necesaria para desarrollar el proyecto ejecutivo, o cuando este no puede darse por circunstancias ajenas al propietario y constructor.

La estimación paramétrica de costos es un método aproximado basado en tomar los conceptos que mayor impactan en un presupuesto, calculando el costo promedio aproximado de cada uno, y sumando finalmente las cantidades totales. Como lo citamos previamente, un requisito de este método es contar con una base de datos estadísticos confiables, fruto de proyectos previos similares, la cual no se obtiene tan fácilmente (Puc Sánchez, 2008).

Estos costos también son posibles de obtener mediante catálogos de instituciones particulares, como puede ser la CMIC, Bimsa, Internet o catálogos de sindicatos, quienes recolectando la información de constructores afiliados, y en base a sus rendimientos históricos, cuenta con tablas de información relativa a estos conceptos que se encuentran disponibles a sus afiliados a la venta, o en ocasiones, sin costo alguno.

2.4 Planeación.

Por planeación podemos definir la coordinación de todos los recursos involucrados en el proceso constructivo para llegar a los objetivos establecidos bajo un tiempo y costo determinado. (Pérez, 2004).

Considerando esta definición, es importante dar una correcta relación en las actividades que se involucran al desarrollar cualquier proyecto de construcción, dándole una lógica adecuada a cada sucesión de actividades que componen toda la cadena. Una buena planeación es clave del éxito de cualquier proyecto, cada persona involucrada debe tener claro el alcance en tiempo que deberá dar, así como los recursos que requerirá en cada periodo de tiempo que comprende su participación.

Una buena planeación nos permitirá ejecutar y culminar nuestro proyecto en el tiempo y costo inicialmente establecido, además de que ofrecerá una satisfacción adicional a las necesidades por las que el cliente nos contrata. Otro beneficio que conlleva una correcta planeación es la reducción de costos por trabajos de mala calidad o por retrabajos por actividades realizadas de manera equivocada.

2.4.1 Programa de obra.

El programa de obra tiene como objetivo, determinar los tiempos de realización de las distintas actividades que comprenden el proyecto y la coordinación de las mismas, a fin de poder calcular la duración total (Félix, 2000).

Es indispensable, revisar los planes del proyecto y sus especificaciones para realizar el programa de obra. Después, desglosar puntualmente las actividades que intervendrán en el proyecto y la secuencia general del trabajo; las actividades se interrelacionan entre sí, dentro de una secuencia lógica.

2.4.2 Planeación de obra por unidad.

El método de planeación unitaria implica el uso de una sola unidad funcional que sirve como multiplicador. Los datos históricos de proyectos de construcción similares anteriores se usan para construir un modelo de costo de costos de construcción para una nueva unidad (Pérez, 2004).

Esta unidad se multiplica entonces por el número de unidades necesarias para completar el proyecto, lo que proporciona una estimación del costo total. Una unidad funcional puede ser dormitorio en un hotel, el costo por estudiante para una escuela o el costo por cama para los hospitales. Algunos modelos de costos del proyecto

pueden usar un costo por metro cuadrado, basado en los costos históricos de otros proyectos (Pérez, 2004).

Los costos estimados para construir 1 metro cuadrado se multiplican por la superficie cuadrada prevista para todos los pisos del edificio. Este método no deduce los costos de los ascensores, las escaleras y las paredes internas, lo que crea cierta inexactitud (Pérez, 2004).

2.4.3 Planeación de obra por lote.

La planeación por lote es una técnica de trabajo que crea los componentes determinados antes de continuar con el siguiente paso en el proceso de construcción.

Por citar un ejemplo, una panadería elabora todas las unidades de croissant necesarias, antes de empezar con las cañas de chocolate.

Este proceso tiene la ventaja de que ayuda a reducir costos de establecimiento porque la misma cadena de construcción puede montar diferentes partidas, además de que es útil para pequeñas empresas que no cuentan con el espacio suficiente para mantener una construcción continua.

2.4.4 Ejemplo de flujo de caja para pago de mano de obra semanal.

Es posible obtener un flujo de caja estimado para la mano de obra desde el proceso de planeación para cualquier obra en específico. En función de los rendimientos de las actividades, en conjunto con la cronología que marca el ritmo de la obra, se pueden obtener los flujos esperados, como se aprecia en la tabla 2.5.

De esta forma, se aprecia que las partidas que conforman el presupuesto de obra, tienen asignada una cantidad por cada semana, así como una suma total para cada semana, la cual deberá ser el tope que se pueda gastar en esa vivienda semanalmente.

Tabla 2.5. Ejemplo parcial para flujo de caja en mano de obra en vivienda.

		Programa de flujos para mano de obra LOS MANZANOS - CASA 134 m2																								
Actividad	Descripción	Total	Septiembre 25-01	Octubre 02-08	09-15	16-22	23-29	30-05	Noviembre 06-12	13-19	20-26	27-03	Diciembre 04-10	11-17	18-24	25-31	Enero 01-07	08-14	15-21	22-28	29-04	Febrero 05-11	12-18	19-25	26-04	M 0
PRESUPUESTO CASA AUSTERA 19/06 LOS MANZANOS 130.5 M2																										
OBRA NEGRA																										
30	PRELIMINARES	\$ 398.24	\$ 398.24																							
230	CIMENTACIÓN DE BARDA POSTERIOR	\$ 1,925.39						\$ 337.19	\$ 269.67	\$ 1,318.53																
280	MUROS Y CASTILLOS DE PLANTA BAJA	\$ 14,477.70						\$ 2,919.30	\$ 4,515.68	\$ 7,042.72																
390	MUROS Y CASTILLOS DE BARDA POSTERIOR	\$ 7,065.01									\$ 3,837.60	\$ 1,979.57	\$ 1,247.84													
470	RAMPAS DE ESCALERA	\$ 2,656.67																			\$ 2,656.67					
500	MUROS Y CASTILLOS DE PLANTA ALTA	\$ 14,518.01											\$ 3,837.39	\$ 6,602.88	\$ 4,077.74											
570	ACABADOS EN AZOTEA	\$ 13,734.27																		\$ 5,244.60		\$ 5,899.99	\$ 2,589.68			
OBRA GRIS																										
660	ENJARRES PLANTA BAJA	\$ 12,150.64																				\$ 3,568.34	\$ 4,350.31	\$ 1,581.93		
700	ENJARRES PLANTA ALTA	\$ 13,671.31																						\$ 3,182.89	\$ 5,001.69	
740	ENJARRES EN BARDA POSTERIOR	\$ 4,259.26																								
760	LIMPIEZAS	\$ 1,476.74																				\$ 147.72	\$ 232.05	\$ 232.05	\$ 232.05	
INSTALACIONES																										
810	DRENAJES	\$ 2,087.59																								
890	ELECTRICIDAD Y FONTANERIA	\$ 27,380.70	\$ 264.79	\$ 967.25	\$ 967.25	\$ 967.25	\$ 967.25	\$ 967.25	\$ 967.25	\$ 967.25	\$ 967.25	\$ 967.25	\$ 967.25	\$ 967.25	\$ 967.25	\$ 967.25	\$ 967.25	\$ 967.25	\$ 967.25	\$ 967.25	\$ 967.25	\$ 967.25	\$ 920.34	\$ 920.34	\$ 920.34	\$ 920.34
ACABADOS																										
1090	EQUIPAMIENTO BÁSICO	\$ 2,434.44																				\$ 342.88				
1210	OBRA EXTERIOR	\$ 3,233.71																								
1260	LIMPIEZAS	\$ 2,720.31																								
TOTAL PARCIAL:		\$ 124,189.99	\$ 663.03	\$ 967.25	\$ 967.25	\$ 967.25	\$ 967.25	\$ 967.25	\$ 4,223.74	\$ 5,752.60	\$ 9,328.50	\$ 4,804.85	\$ 2,946.82	\$ 2,215.09	\$ 4,804.64	\$ 7,570.13	\$ 5,044.99	\$ 967.25	\$ 967.25	\$ 967.25	\$ 6,211.85	\$ 3,623.92	\$ 10,870.27	\$ 8,092.38	\$ 5,917.21	\$ 6,154.08
TOTAL ACUMULADO:		\$ 124,189.99	\$ 663.03	\$ 1,630.28	\$ 2,597.53	\$ 3,564.78	\$ 4,532.03	\$ 5,501.28	\$ 9,725.02	\$ 15,477.62	\$ 24,806.12	\$ 29,611.00	\$ 32,557.85	\$ 35,504.67	\$ 38,451.50	\$ 43,321.63	\$ 48,366.62	\$ 53,413.87	\$ 58,461.12	\$ 63,508.37	\$ 68,555.62	\$ 74,123.14	\$ 80,392.31	\$ 87,384.69	\$ 95,001.90	\$ 103,155.98

2.5 Cálculos

2.5.1 Mano de obra

El cálculo de la mano de obra se realiza en la construcción por persona o por cuadrillas, dependiendo de la naturaleza de la actividad que se desee presupuestar, aunque la más común es por esta última forma.

Tabla 2.6. Ejemplo del cálculo de 1 cuadrilla de trabajadores albañiles.

Análisis MO-01	Unidad: Jor		MANO DE OBRA	
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	IMPORTE
Oficial albañil	Jor	1.00	\$400.00	\$400.00
Ayudante general	Jor	2.00	\$250.00	\$500.00
COSTO DIRECTO				\$900.00

En la tabla 2.6, se puede apreciar que la cuadrilla está conformada por 1 oficial albañil durante todo 1 jornal, así como 2 ayudantes generales (o peones), durante el mismo jornal. Cada uno de ellos tiene el costo de su jornal, así como el importe total que representa la cantidad de trabajadores según su puesto, multiplicada por su costo unitario.

La suma de ambos conceptos, representa el costo directo que tiene esa cuadrilla para la unidad marcada; la cual en este caso es de 1 jornal.

Tomando como ejemplo que una cuadrilla como la recién citada puede trabajar una excavación manual de 15 m³ de suelo tipo 'A' en un día, para conocer el costo directo de la mano de obra para cada m³, será necesario multiplicar el costo directo anteriormente señalado, por 1/15 que representa el rendimiento esperado para cada m³, que se expresa en la siguiente operación: $\$900 \times (1/15) = \$60 / m^3$. Es decir, el costo directo de la excavación manual que representa cada m³ es de \$60. Este último dato, es posible multiplicarlo por la cantidad de m³ que marque el proyecto de

excavación manual, para obtener la totalidad del costo directo que debe contener este concepto.

2.5.2 Herramienta menor.

La herramienta que usa el operario, se deprecia y desgasta de forma natural durante el transcurso del proyecto. Debido a que resulta complejo cuantificar la herramienta que será necesaria para el desarrollo del proyecto, así como evaluar el desgaste que tendrá, comúnmente existe entre los constructores un rango de valores que oscila entre el 1% y el 5% del total de la mano de obra para el cálculo de la herramienta menor que se requerirá en el proyecto, siendo el 3% el valor más común en los análisis de precios unitarios. De esta manera, el constructor o el maestro de obra, dependiendo del acuerdo al que se llegue, cuenta con un presupuesto para la adquisición y/o depreciación para la herramienta menor que requieren los trabajadores durante el desarrollo del proyecto.

Según Beltrán Razura (2011), el factor de la mano de obra a considerar para la herramienta menor en los análisis de precios unitarios, está en función del tipo de obra, tal como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 2.7. Factores para la herramienta menor respecto a la mano de obra. (Beltrán Razura, 2011)

TIPO DE OBRA	FACTOR (%)
Obras civiles	3
Instalaciones eléctricas	3
Pailería	5
Instalaciones mecánicas	4 – 8
Instrumentación, tuberías, aislamientos y refractarios	3

2.5.3 Mando intermedio.

Podemos definir al mando intermedio como el eslabón que apoya al constructor en la administración eficiente del recurso humano y la supervisión del personal que labora en obra. Por su naturaleza, el mando intermedio es desarrollado por el maestro de obra o cabo de oficio, según sea el caso.

El factor o porcentaje sobre la mano en la que se sitúa el mando intermedio se presenta en un rango entre el 5 al 10 por ciento, y en extrañas situaciones puede presentarse hasta el veinte por ciento. En el análisis de precios unitarios de un presupuesto, el cargo se expresa en forma decimal o porcentual, prorrateando el sueldo contemplado de los trabajadores que laborarán determinada actividad. El porcentaje común más utilizado para el mando intermedio en obras de vivienda es del 10 por ciento.

2.5.4 Factor de Salario Real

Según Beltrán Razura (2011), el factor de salario real (FSR) se expresa como la división del total de días pagados durante un año completo, entre el total de días trabajados en el mismo periodo, incluyendo las obligaciones patronales y obreras establecidas en la Ley del Seguro Social (LSS) y del INFONAVIT.

$$FSR = P_s \frac{Tp}{TL} + \frac{Tp}{TL}$$

Ecuación 2.1. Ecuación para el cálculo del Factor de Salario Real. (Beltrán Razura, 2011)

Donde se calcula de la siguiente manera:

Días pagados por año:	Días no laborados por año:
365 días del calendario	52 domingos del calendario
15 días de aguinaldo	6 días mínimos de vacaciones
1.5 días prima vacacional (25%)	7 días feriados
= 381.5 días pagados al año (Tp)	= 65 días no laborados (DNL)

365 días del calendario

Total de días laborados al año

$$TL = 365 - 65 = 300$$

$$Tp/TL = 381.5/300 = 1.2716$$

Ps = representa las obligaciones obrero-patronales derivadas de la LSS y de la Ley del INFONAVIT.

2.5.5 Costo indirecto

El costo indirecto corresponde a todo aquel gasto necesario para la ejecución de los trabajos de obra, pero que no están incluidos como costo directo por su naturaleza, tanto en su oficina central como en su oficina de campo.

Algunos conceptos que comprenden los costos indirectos son: nóminas con sus prestaciones de ley, rentas, vehículos, equipos de comunicación, mobiliario y equipo, seguridad, supervisión, construcción de instalaciones temporales, etc. En algunos casos, se incluyen conceptos de imprevistos, o trabajos preliminares para los trabajos como pueden ser arquitecturas, topografías, estudios, etc.

En el caso de los costos indirectos correspondientes a la oficina central, es importante considerar que este lugar está para dar apoyo a todas las obras con las que cuenta la empresa constructora, por lo que el cálculo del indirecto que deberá destinarse para gasto de oficina central está en función de la facturación que representa cada obra y la facturación total que emitirá durante el transcurso del año. En el caso de los costos

indirectos de oficinas de campo, el cálculo debe considerar todos los gastos generales que se deriven de esta oficina durante el tiempo de ejecución de los trabajos.

Según Baldovinos (2013), los gastos generales que integran todo costo indirecto y que se aplican incondicionalmente a la administración de la oficina central y a la administración de la(s) oficina(s) de campo, son:

I. Honorarios y sueldos con prestaciones.

- a) Personal directivo.
- b) Personal técnico.
- c) Personal administrativo.
- d) Cuotas patronales.
- e) Prestaciones de ley.
- f) Viáticos.
- g) Otros que por su naturaleza de su cargo sean necesarios.

II. Rentas, depreciaciones y mantenimientos.

- a) Locales y edificios.
- b) Guarda y bodegas de mantenimiento.
- c) Almacenes.
- d) Instalaciones en general.
- e) Mobiliario y equipo.
- f) Depreciación de vehículos.
- g) Limpieza.

III. Laboratorios y asesoría técnica.

- a) Consultores
- b) Asesores de laboratorios.
- b) Investigaciones y estudios.
- c) Impresión de dictámenes

IV. Fletes.

- a) Acarreos.
- b) Equipo de transporte.
- c) Almacenes.

VI. Gastos de oficina.

- a) Papelería.
- b) Equipo de comunicación y telefonía.
- c) Equipo de cómputo.
- d) Copias.
- e) Luz, agua y gas.
- f) Gastos de licitaciones.

VI. Higiene y seguridad.

VII. Fianzas y seguros.

VIII. Capacitación y adiestramiento.

IX. Trabajos preliminares o auxiliares.

- a) Caminos de acceso temporales.
- b) Montajes y desmontajes de equipo.
- c) Levantamiento de instalaciones temporales.
- d) Acarreo de equipo temporal.

2.6 Ley Federal del Trabajo

Las disposiciones de carácter legal que regulan las relaciones obrero-patronales, se expresan en la Ley Federal del Trabajo, que especifica qué se tiene que hacer como trabajador, los derechos que éste tiene, así como los que a su patrón corresponde. (Aranda, 2009)

Esta ley regula a nivel nacional los 3 conceptos fundamentales para cualquier relación laboral:

1. Trabajo: Es cualquier actividad humana, material o intelectual, sin importar su grado de experiencia técnica para cada oficio o profesión.
2. Trabajador: cualquier persona física que presta a otra, ya sea moral o física, de manera subordinada un trabajo personal.
3. Patrón: Aquella persona física o moral que se beneficia de los servicios de uno o más trabajadores.

En esta ley se establecen los derechos que tiene el trabajador al salario bien remunerado, su seguridad social y prestaciones, etc. En cuanto al patrón, se establecen sus obligaciones como horarios y días de trabajo establecidos, entre otras. De igual manera, establece las instancias correspondientes para cualquier situación quejosa de alguna o ambas partes, así como los procedimientos, sentencias y plazos que se deberán seguir.

2.6.1 Salario.

El salario es el pago que recibe un trabajador por parte del patrón por la prestación de una actividad o servicio (Enciclopedia de Tipos, 2016).

Se puede clasificar el salario de distintas maneras, según su naturaleza: (Enciclopedia de Tipos, 2016).

a) Conforme se calcula el salario:

POR UNIDAD DE TIEMPO: en función del tiempo de duración que conlleva la prestación del servicio. Por ejemplo, día, semana, mes.

POR UNIDAD DE OBRA: se paga por la cantidad de trabajo acordado inicialmente.

MIXTO: La combinación de unidad de obra y unidad de tiempo.

b) Conforme a la capacidad de adquisición:

NOMINAL: en base al monto establecido en el contrato individual de trabajo por el cargo que se desempeñe.

REAL: en función de los bienes y servicios a los que el trabajador tiene acceso.

c) Según la forma de pago:

METÁLICO: es decir, en efectivo, depósito o transferencia.

EN ESPECIE: el que se paga mediante bienes o servicios, es decir, no se paga en dinero.

d) Conforme a su precisión son:

FIJO: su monto exacto es conocido previamente, como puede ser el aguinaldo.

VARIABLE: se establece de una serie de elementos que no se conocen de manera previa.

MIXTO: el compuesto por elementos fijos y variables.

2.6.2 Salario mínimo.

El salario mínimo se actualiza el primer día de cada año en función de la inflación esperada y el aumento en los precios que componen los insumos de la canasta básica. (Financial Red Mexico, 2016)

La institución responsable de actualizar el salario mínimo es la Comisión Nacional de Salarios Mínimos (CONASAMI), quienes proyectan que este sea suficiente para satisfacer los requerimientos mínimos de una familia en el orden social, cultural y material, así como para la educación de los hijos.

Desde el 1 de enero de 2013, se unificaron las áreas geográficas en todo el país, ya que anteriormente este se dividía en tres zonas geográficas (A, B y C), y cada una contaba con un salario mínimo diferente. En la tabla 2.8, podemos observar el histórico que ha establecido la CONASAMI respecto al salario mínimo en el país desde el año 1994, así como el incremento que ha mantenido año con año.

Tabla 2.8. Cuadro histórico de los salarios mínimos desde 1994 a 2017.

Vigencia	Zona Única	Zona A	Zona B	Zona C	Incremento
01/01/2017	80.04	--	--	--	9.58%
01/01/2016	73.04	--	--	--	4.19%
01/10/2015	70.10	--	--	--	4.18%
01/01/2014		67.29	63.77	--	3.91%
01/01/2013		64.76	61.38	--	3.90%
27/11/2012		62.33	59.08	--	0.00%
01/01/2012		62.33	60.57	59.08	4.20%
01/01/2011		59.82	58.13	56.7	4.11%
01/01/2010		57.46	55.84	54.47	4.85%
01/01/2009		54.8	53.26	51.95	4.20%
01/01/2008		52.59	50.96	49.5	3.99%
01/01/2007		50.57	49	47.6	3.90%
01/01/2006		48.67	47.16	45.81	4.00%
01/01/2005		46.8	45.35	44.05	3.45%
01/01/2004		45.24	43.73	42.11	3.64%
01/01/2003		43.65	41.85	40.3	3.56%
01/01/2002		42.15	40.1	38.3	4.46%
01/01/2001		40.35	37.95	35.85	6.46%
01/01/2000		37.9	35.1	32.7	10.01%
03/12/1998		34.45	31.9	29.7	14.07%
01/01/1998		30.2	28	26.05	14.18%
03/12/1996		26.45	24.5	22.5	17.04%
01/04/1996		22.6	20.95	19.05	12.16%
04/12/1995		20.15	18.7	17	10.11%
01/04/1995		18.3	17	15.44	12.00%
01/01/1995		16.34	15.18	13.79	7.01%
01/01/1994		15.27	14.19	12.89	7.01%

Por otro lado, en Estados Unidos específicamente, el gobierno federal también fija un salario mínimo, aunque este continúa vigente desde el 24 de julio de 2009, cuando se fijó en \$7.25 dólares por hora. (Department of Labor, 2017)

Sin embargo, en el país vecino existe la libertad de que cada estado aumente el salario mínimo a su criterio. Es importante hacer énfasis en la palabra aumentar, pues nunca el salario mínimo puede estar por debajo de lo que marca el gobierno federal.

Para este año, la distribución estatal del salario mínimo en Estados Unidos se presenta en la siguiente figura (2.2) de Bankrate (2017).

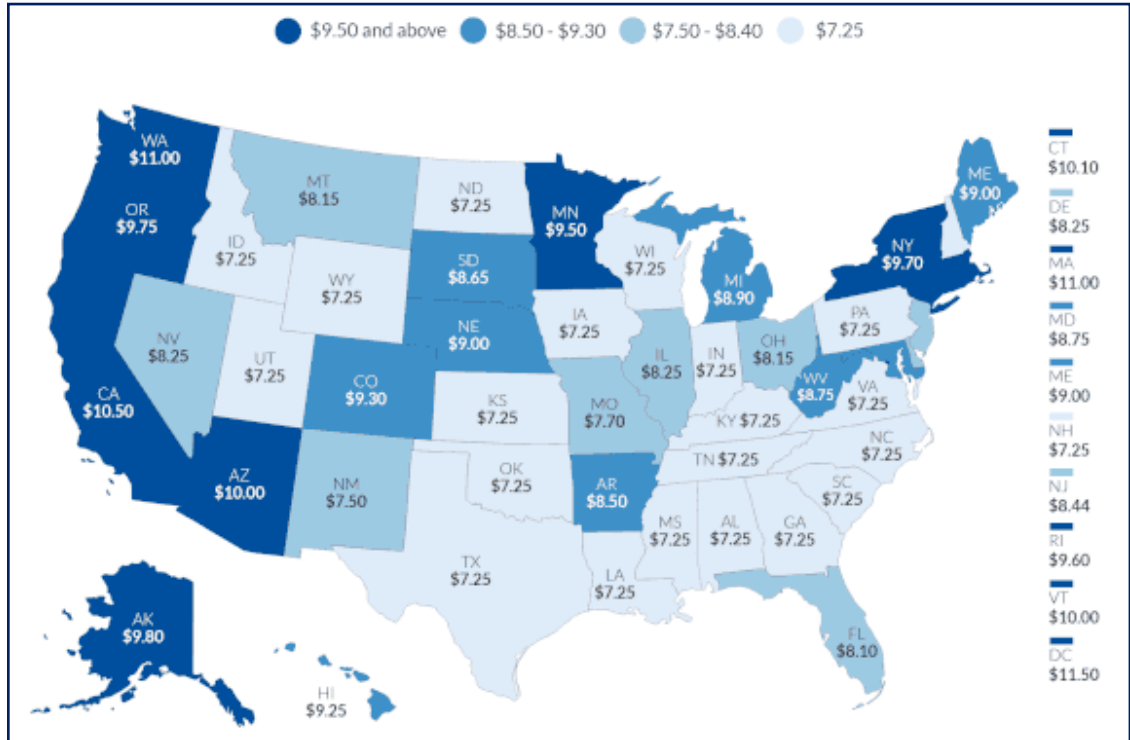


Figura 2.2 Mapa de salarios mínimo por hora en Estados Unidos de América. (Bankrate, 2017)

2.6.3 ¿Cuánto se paga en promedio a un trabajador en el sector de la construcción?

En México, según los catálogos de BIMSA, según su especialidad, un trabajador de la construcción gana según la tabla 2.9:

Tabla 2.9. Salarios nominales e integrados BIMSA 2017. (Bimsa Reports Activecost., 2015)

DESCRIPCIÓN	Salario base nominal diario	Factor de salario real	Salario real
	Sbd	FSR	SR
Peón	211.52	1.7228	364.42
Albañil	353.27	1.6874	596.1
Ayudante de albañil	209.34	1.7239	360.88
Ayudante general	213.71	1.7218	367.97
Ayudante general especializado	233.94	1.7134	400.83
Carpintero para cimbras	327.09	1.6915	553.26
Ayudante carpintero para cimbras	213.71	1.7218	367.97
Fierrero	327.09	1.6915	553.26
Ayudante de fierrero	211.52	1.7228	364.42
Losetero	353.28	1.6874	596.12
Ayudante de losetero	209.34	1.7239	360.88
Marmolero	364.16	1.6859	613.92
Ayudante de marmolero	211.52	1.7228	364.42
Azulejero	353.28	1.6874	596.12
Ayudante de azulejero	209.34	1.7239	360.88
Impermeabilizador	364.16	1.6859	613.92

Mientras tanto, en Estados Unidos, el promedio de pago por hora a los trabajadores de la construcción se presenta en la siguiente figura (2.4):

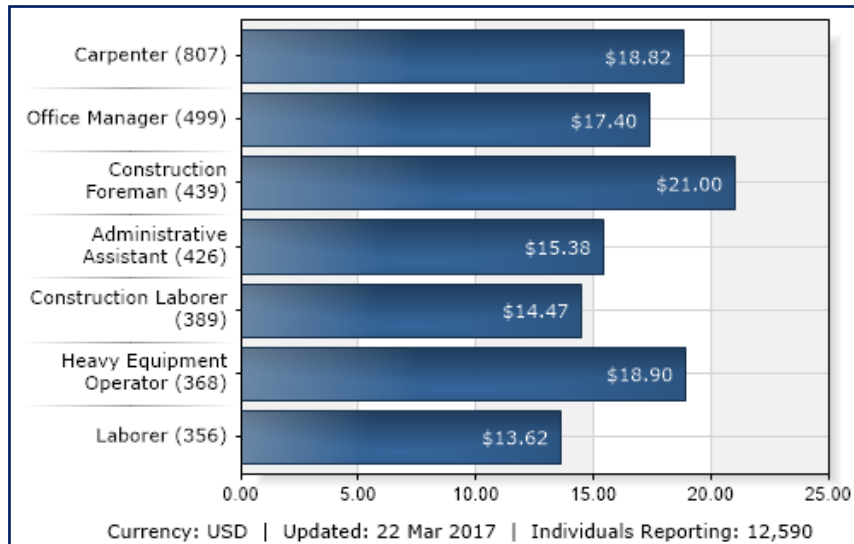


Figura 2.3 Gráfica de pagos promedio por hora a diferentes puestos en el sector de la construcción en Estados Unidos de América. (Payscale Human Capital, 2017)

2.6.4 ¿Cuántas horas se trabajan en los países del mundo?

En México, un trabajador labora un promedio de 48.8 horas a la semana, cantidad significativamente mayor que otros países desarrollados como Estados Unidos, Alemania, Francia, Suecia, Japón o Dinamarca. Este último es el país con menos horas laboradas semanalmente, con 38.3 horas.

Sin embargo, países como Hong Kong, o Turquía, los trabajadores tienen jornadas laborales más extensas que en nuestro país, tal como se puede observar en la siguiente figura de [GetVoip](#), consultoría especializada en tecnologías VoIP y comunicaciones en la nube.

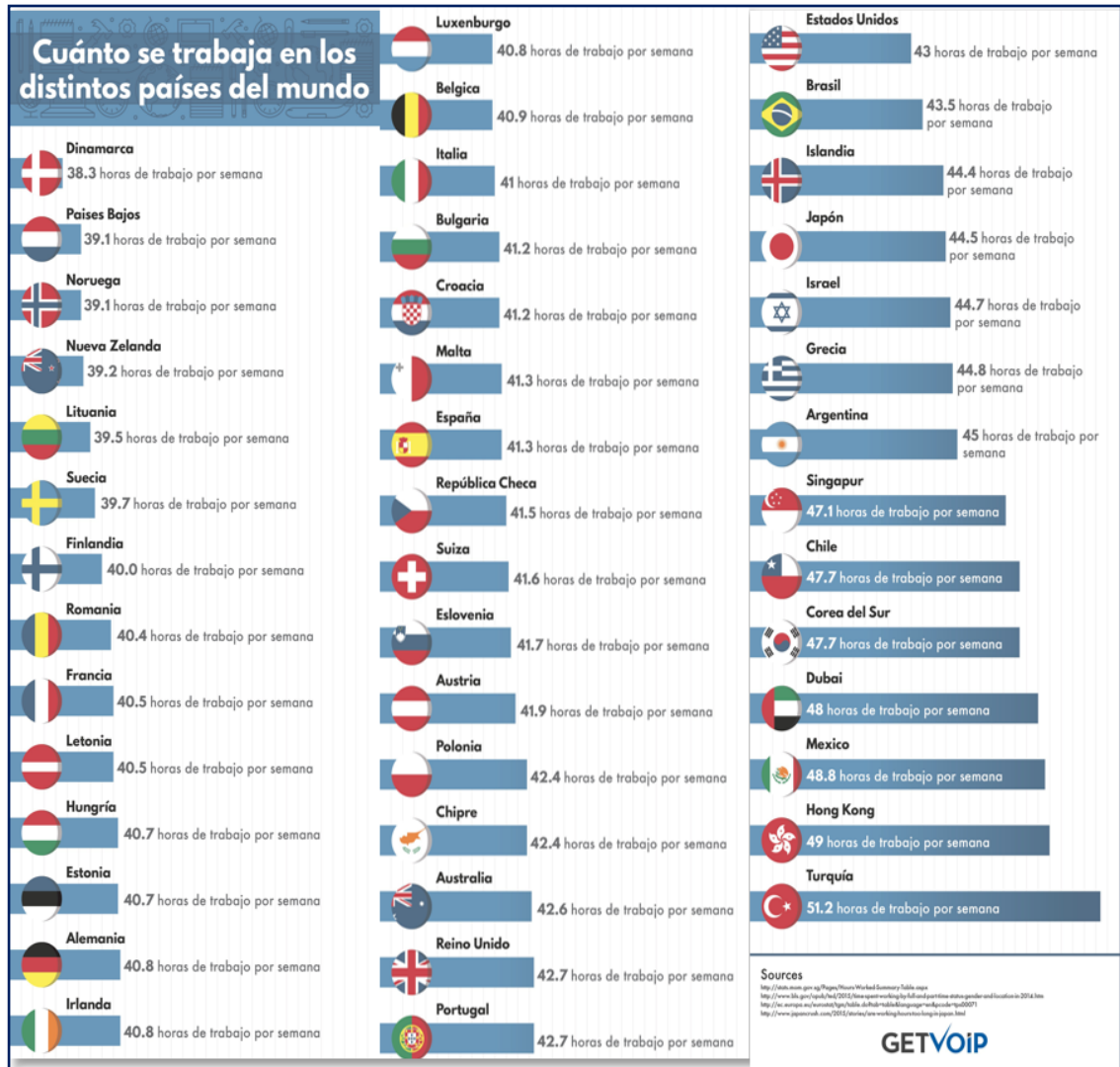


Figura 2.4 Gráfica con horas promedio de trabajo a la semana en 44 países del mundo.
(MasQueNegocio, 2016)

El destajo, conocido también como contrato de trabajo de obra, es una forma de remuneración, donde se acuerda el pago de un valor específico por unidad producida. Esta forma de trabajo está orientada a mejorar la productividad del trabajador, además de que sistematiza los gastos de la empresa, pues sólo se paga el trabajo efectivo realizado. (Consultorio Contable, 2012)

Este pago debe considerar el esfuerzo invertido en el trabajo, y que el precio unitario este acorde al mercado que paga unidades similares. Como lo señala la LFT, con el

destajo no se busca utilizar para pagar menos de lo que es justo, pues su artículo 85 señala que “la remuneración para los contratos por unidad de obra será tal que, para un trabajo normal, en una jornada de ocho horas, dé por resultado el monto del salario mínimo, por lo menos”. (Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, 2015)

2.6.5 Jornal.

Es el salario que cobra un trabajador por un día de trabajo o también el trabajo que realiza un operario por día, sin importar la cantidad de actividades o unidades que ejecute a lo largo del día. El artículo 58 de la FLT, lo señala como “el tiempo durante el cual el trabajador está a disposición del patrón para prestar su trabajo” (Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, 2015).

Por tanto, jornal es una de las formas de retribución del trabajo, que también se le conoce como: sueldo, salario, paga, retribución, asignación u honorarios, entre otros.

Según el artículo 61 de la LFT, la duración máxima de cada jornada será de:

- 8 horas para la diurna (comprende entre las 6:00 AM y las 8:00 PM)
- 7 horas para la nocturna (comprende entre las 8:00 PM y las 6:00 AM)
- 7.5 horas para la mixta.

2.7 Comentarios y observaciones.

En México, existe poca literatura plasmada respecto a la mano de obra de cualquier tipo de construcción, por lo que hay que recurrir a trabajos realizados en países como Estados Unidos, Chile o España, para encontrar información de este tipo.

Asimismo, no existe una cultura en los constructores de la región de proyectar sus gastos semanales de mano de obra. Generalmente se tiene un estimado total de cuánto se deberá gastar por partida, más no está dividida en periodos de tiempo que permita medir si un proyecto va adelante o atrás respecto a lo planeado de mano de obra.

La LFT es muy clara en los mínimos que deberá ganar a diario un trabajador, por lo que es importante tener en cuenta los rendimientos mínimos que deberá tener cada día una cuadrilla, a efectos de estar dentro de los tiempos establecidos del proyecto,

así como para evitar sobrecostos, productos de cumplir con los términos legales establecidos por la ley. A la vez, resulta interesante como se establecen las unidades de tiempo en la ley, ya que mientras en México se maneja comúnmente el pago de la jornada por día, en países como Estados Unidos se maneja por hora.

Finalmente, concluimos que el pago por lote, no muy utilizado en México, permite que los pagos sean llevados por unidades de obra terminada, ayudando a evitar sobrecostos en detalles, rendimientos, o hasta días no laborables.

CAPÍTULO 3 MEDICIÓN

3.1 Introducción

La construcción de las casas–habitación de interés medio se divide en varias etapas que, en conjunto, conforman una serie de partidas. Cada una de estas partidas, puede pagarse mediante diversas formas, según el acuerdo al que se llegue entre el constructor y el encargado de la cuadrilla que ejecutará la partida.

En esta etapa se identificará cómo se lleva a cabo, en otras compañías constructoras, el pago de la mano de obra en las distintas etapas de la construcción de vivienda de interés medio, y cómo se lleva a cabo el control de la obra durante el proyecto. Además, conoceremos la forma en cómo se mitigan los sobrecostos causados por la falta de flujo, para finalmente evaluar si existen factores internos y externos a la empresa que terminan por afectar el rendimiento de la mano de obra.

Por otro lado, se propondrá un esquema de destajos proyectados mediante un caso de estudio, donde desde la fase de planeación, se puede conocer la cantidad de trabajadores que serán necesarios cada semana, así como los flujos de pagos que deberá llevar la mano de obra semana a semana.

3.2 Tamaño de Muestra

Debido a que se cuenta con una población finita en los agremiados a la Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción en la Delegación Jalisco, para determinar el tamaño muestral, utilizaremos la fórmula para el cálculo de la muestra de poblaciones finitas, la cual se muestra a continuación (Bolaños, 2012):

$$n = \frac{N \cdot Z^2 \cdot p \cdot q}{d^2(N - 1) + Z^2 \cdot p \cdot q}$$

Ecuación 3.1. Ecuación para tamaño de muestra finita, fuente (Bolaños, 2012).

Donde:

- N = Total de la población = 490
- Z = 1.96 al cuadrado, considerando una seguridad del 95%
- p = proporción esperada, en este caso 5%
- q = 1 – p = 95%
- d = precisión, en nuestro caso del 7%.

Por tanto, esta ecuación nos arroja una cantidad de 39.77 empresas a consultar. Considerando que un 10% de los encuestados arrojen datos erróneos, tomamos que la totalidad de encuestas a levantar será de 44.

3.3 Sistema de medición

Mediante un cuestionario de 30 preguntas, se buscará conocer la tendencia que se usa de manera general en Guadalajara para el pago de cada partida en la mano de obra de las construcciones de vivienda de interés medio.

Cada objetivo particular del presente trabajo se indagará con un promedio de 7 preguntas cada uno. Dependiendo de la pregunta, su respuesta podrá contener hasta 6 opciones de respuesta, divididas en rangos de 20%, empezando desde un 0% hasta el 100%.

En dicha encuesta, se buscará conocer la tendencia en cuanto a formas de contratación para la mano de obra, cómo se llevan a cabo los pagos de los destajos, el control de obra que desarrollan a lo largo de los trabajos de construcción, así como si existen algunos factores al interior y exterior de la empresa que terminan por afectar la productividad de los trabajadores.

3.3.1 Diseño de la herramienta de medición.

La encuesta fue dirigida a Directores Administrativos y/o Directores Generales de empresas constructoras, y estuvo compuesta de 4 partes:

- Título: Pago de mano de obra en vivienda
- Introducción: Este cuestionario tiene fines académicos para obtener el grado de Maestro en Administración de la Construcción. Se busca sondear de manera general cómo se lleva a cabo el pago y control de la mano de obra durante la construcción de vivienda. La mayoría de las preguntas son de opción múltiple, por lo que solo se permite una respuesta. De antemano, agradezco su tiempo y seriedad otorgada al mismo.
- Datos: se recopilará correo electrónico, nombre, empresa y puesto del encuestado.
- Preguntas.

En cuanto al desarrollo de las preguntas, en el entendido de que las personas encuestadas no suelen tener el tiempo suficiente para este tipo de cuestionarios, se prefirió que 27 de las 30 preguntas del cuestionario fueran de opción múltiple. Asimismo, para la interpretación final de cada respuesta, será más sencillo compilar la tendencia en las respuestas para cada pregunta.

El cuestionario fue enviado de manera electrónica mediante la plataforma de Google Forms, de manera que pueda ser enviado por correo electrónico o vía whatsapp. Las respuestas podrán hacerse mediante computadora, o desde el mismo celular o tableta.

Desglosada por cada objetivo particular, la encuesta final se presenta de la siguiente manera:

3.4 Cuestionario

PAGO DE MANO DE OBRA EN VIVIENDA

Este cuestionario tiene fines académicos para obtener el grado de Maestro en Administración de la Construcción. Se busca sondear de manera general cómo se lleva a cabo el pago y control de la mano de obra durante la construcción de vivienda. La mayoría de las preguntas son de opción múltiple, por lo que solo se permite una respuesta. De antemano, agradezco su tiempo y seriedad otorgada al mismo.

Correo: _____
Nombre: _____
Empresa: _____
Puesto: _____

- 1 ¿Cuál es la principal forma de pago para tus trabajadores?
A Destajo D Lote
B Por Jornal E Otra: _____
C Subcontratación
- 2 ¿Por qué es de tu preferencia esta forma de pago?
R.
- 3 En promedio, ¿Qué porcentaje de tus obras realizas el pago por medio de destajos?
100% 80% 60% 40% 20% 0%
- 4 En promedio, en cada semana, ¿Qué porcentaje de tus trabajadores trabajan por destajo?
100% 80% 60% 40% 20% 0%
- 5 ¿En qué porcentaje de los casos, el monto presupuestado para pagar por destajo, resultó suficiente?
100% 80% 60% 40% 20% 0%
- 6 ¿Qué porcentaje de tus obras trabajadas por destajo las has terminado a tiempo?
100% 80% 60% 40% 20% 0%
- 7 ¿Cómo consideras que es la satisfacción promedio de las cuadrillas que trabajan por destajo?
A Excelente D Regular
B Muy buena E Mala
C Buena F Otra: _____
- 8 ¿En qué porcentaje de tus obras realizas programa de obra?
100% 80% 60% 40% 20% 0%
- 9 ¿En qué porcentaje de sus obras realizas números generadores para el pago de destajos?
100% 80% 60% 40% 20% 0%

- 10 ¿Cada cuándo evalúas el avance de obra con respecto a lo planeado?
 A Mínimo cada 3er día D Mensual
 B Semanal E No se hace
 C Quincenal
- 11 El pago del destajo, ¿lo consultas antes con el Maestro de Obra?
 A Si B No C A veces
- 12 ¿Qué tope mínimo de ingreso por destajo consideras que debe sacar una pareja albañil-peón a la semana?
 A Menos de \$3,200 D Entre \$3,600 y \$3,800
 B Entre \$3,200 y \$3,400 E Entre \$3,800 y \$4,000
 C Entre \$3,400 y \$3,600 F Más de \$4,000
- 13 ¿Qué tope máximo de ingreso por destajo consideras que debe sacar una pareja albañil-peón a la semana?
 A Menos de \$5,000 D Entre \$5,400 y \$5,600
 B Entre \$5,000 y \$5,200 E Entre \$5,600 y \$5,800
 C Entre \$5,200 y \$5,400 F Más de \$5,800
- 14 ¿Cuál es el salario promedio que gana el Maestro de obra en semanas de baja productividad?
 R.
- 15 ¿Cómo evitas tener sobrecostos en mano de obra?
 R.
- 16 ¿Qué herramienta(s) utilizan en tu empresa para levantar tus destajos? (Puedes escoger más de una respuesta)
 A Lápiz y papel D Neodata
 B Excel E Otro: _____
 C *Project*
- 17 En tu empresa, ¿cuánto tiempo promedio les lleva levantar y calcular el destajo de una obra?
 A 2 horas C 1 día E 2 días o más
 B Medio día D 1.5 días
- 18 Cuando el pago del destajo no le parece suficiente al Maestro de Obra, ¿en qué porcentaje promedio cedes respecto a tu estimación?
 A 0% D Entre 11% y 15%
 B Entre 1% y 5% E Entre 16% y 20%
 C Entre 6% y 10% F Más del 20%
- 19 Cuando el Maestro de Obra no está de acuerdo con sus destajos, ¿cómo lo convences para que no deje la obra?
 A No hablo con él, no me importa si decide irse.
 B Trato de persuadirlo con proyectos futuros.
 C Trato de motivarlo a levantar su rendimiento.
 D Le otorgó algún bono o incremento a su contrato.
 E Trato de persuadirlo de alguna otra manera.
 F Otro: _____

20 ¿Con qué frecuencia se presentan semanas en que, por causas ajenas a los trabajadores, no alcanzan a ganar suficiente por destajo?

100% 80% 60% 40% 20% 0%

21 En actividades que no es posible medirlas (re-trabajos, andamios, detalles específicos, etc.) ¿cómo pagas generalmente?

- A Van incluidas en el destajo
- B Por jornal
- C Por lote
- D Tengo una persona/pareja exclusiva para eso
- E Negocio la propuesta del Maestro
- F No las pago
- G Otro: _____

22 En actividades que no es posible medirlas (re-trabajos, andamios, detalles específicos, etc.) ¿cómo cobras generalmente?

- A Como concepto incluido en el presupuesto
- B Son parte del indirecto cobrado
- C Como concepto extraordinario
- D Tengo un porcentaje de imprevistos y/o riesgos
- E No las cobro
- F Otro: _____

23 ¿En qué porcentaje de tus obras terminas compensando semanas de baja productividad con semanas de alta productividad?

100% 80% 60% 40% 20% 0%

24 ¿En qué porcentaje crees que una supervisión adecuada termina por influir en el rendimiento de las cuadrillas?

- | | | | |
|---|----------------|---|-----------------|
| A | 0% | D | Entre 11% y 15% |
| B | Entre 1% y 5% | E | Entre 16% y 20% |
| C | Entre 6% y 10% | F | Más del 20% |

25 ¿En qué porcentaje crees que termina por influir en el rendimiento por destajo el que las cuadrillas cuenten con el equipo de seguridad adecuado?

- A Disminuyen más del -20%
- B Disminuyen entre un 10% y un 20%
- C Disminuyen entre un 1% y un 10%
- D 0% (no afecta)
- E Mejora del 1% al 10%
- F Mejora más de un 10%

26 ¿Con qué parámetros cotizan los rendimientos de enjarres, muros, cimbras, ... en presupuestos? (Puedes escoger más de una respuesta)

- | | | | |
|---|--------------------------|---|-------------|
| A | Históricos de la empresa | D | Sindicatos |
| B | BIMSA | E | Otro: _____ |
| C | CMIC | | |

27 En los últimos 3 años, ¿has manejado la técnica de pago a trabajadores por lote?

- | | | | |
|---|----|---|----|
| A | Si | B | No |
|---|----|---|----|

28 Si tu respuesta a la pregunta 27 fue positiva, ¿qué porcentaje de tus obras trabajadas así fueron exitosas en cuanto a pagos?

100% 80% 60% 40% 20% 0%

29 Si tu respuesta 27 fue positiva, ¿Qué porcentaje de tus obras trabajadas así fueron exitosas en cuanto a calidad?

100% 80% 60% 40% 20% 0%

30 Si tu respuesta 27 fue positiva, ¿Qué porcentaje de tus obras trabajadas así fueron exitosas en cuanto a tiempos?

100% 80% 60% 40% 20% 0%

3.5 Resultados: Metodología para pago de mano de obra por lote.

El desarrollo de la encuesta se llevó a cabo vía electrónica, durante 3 semanas a distintos constructores de la Zona Metropolitana de Guadalajara.

A continuación (tablas 3.1 a tabla 3.17), se incluyen las respuestas de cada una de las preguntas, las mismas que están resumidas por tipo de respuesta. Cabe señalar que, de las 40 encuestas solicitadas, se han podido presentar 38. Al final de los trabajos de sondeo, se tenían un total de 44 encuestas contestadas, aunque tras revisión se encontraron 6 encuestas que se encontraban incompletas o mal llenadas, por las que fueron desechadas.

Tabla 3.1. Respuestas tipo 1 del cuestionario.

	Destajo	Jornal	Subcontrato	Lote	Otro	Suma
Pregunta 1	19	10	8	1	0	38

Tabla 3.2. Respuestas tipo 2 del cuestionario.

	0%	20%	40%	60%	80%	100%	Suma
Pregunta 3	1	12	3	6	7	9	38
Pregunta 4	2	12	1	6	11	6	38
Pregunta 5	1	3	2	2	24	6	38
Pregunta 6	1	1	3	9	22	2	38
Pregunta 8	0	4	3	4	7	20	38
Pregunta 9	3	2	2	4	8	19	38
Pregunta 20	2	18	8	8	2	0	38
Pregunta 23	2	7	8	13	8	0	38

Tabla 3.3. Respuestas tipo 3 del cuestionario.

	Excelente	Muy buena	Buena	Regular	Mala	Muy mala	Otros	Suma
Pregunta 7	3	17	16	2	0	0	0	38

Tabla 3.4. Respuestas tipo 4 del cuestionario.

	Cada tercer día	Semanal	Quincenal	Mensual	No se hace	Suma
Pregunta 10	1	26	6	3	2	38

Tabla 3.5. Respuestas tipo 5 del cuestionario.

	Si	No	A veces	Suma
Pregunta 11	31	2	5	38
Pregunta 27	16	22	0	38

Tabla 3.6. Respuestas tipo 6 del cuestionario.

	Menos de \$3,200	Entre \$3,200 y \$3,400	Entre \$3,400 y \$3,600	Entre \$3,600 y \$3,800	Entre \$3,800 y \$4,000	Más de \$4,000	Suma
Pregunta 12	2	15	10	4	3	4	38

Tabla 3.7. Respuestas tipo 7 del cuestionario.

	Menos de \$5,000	Entre \$5,000 y \$5,200	Entre \$5,200 y \$5,400	Entre \$5,400 y \$5,600	Entre \$5,600 y \$5,800	Más de \$5,800	Suma
Pregunta 13	4	6	6	12	4	6	38

Tabla 3.8. Respuestas tipo 8 del cuestionario.

	Menos de \$2500	Entre \$2500 y \$3000	Entre \$3000 y \$3500	Entre \$3500 y \$4000	Más de \$4000	Sin datos.	Suma
Pregunta 14	8	2	10	5	8	5	38

Tabla 3.9. Respuestas tipo 9 del cuestionario.

	Lápiz y papel	Excel	Software de presupuestos	Project
Pregunta 16	12	34	5	2

Tabla 3.10. Respuestas tipo 10 del cuestionario.

	2 horas	Medio día	1 día	1.5 días	2 días	Suma
Pregunta 17	10	16	10	0	2	38

Tabla 3.11. Respuestas tipo 11 del cuestionario.

	0%	1% - 5%	6% - 10%	11% - 15%	16% - 20%	Más del 20%	Suma
Pregunta 18	5	11	20	2	0	0	38
Pregunta 24	0	1	3	6	9	19	38

Tabla 3.12. Respuestas tipo 12 del cuestionario.

	Pregunta 21
Van incluidas en el destajo.	9
Por jornal.	16
Por lote.	6
Tengo un personal exclusivo para eso.	2
Negocio la propuesta del Maestro.	5
No las pago.	0
Otro.	0
Suma	38

Tabla 3.13. Respuestas tipo 13 del cuestionario.

	Pregunta 22
Como concepto incluido en el presupuesto.	13
Son parte del indirecto cobrado.	9
Como concepto extraordinario.	8
Tengo un porcentaje de imprevistos y/o riesgos.	6
Si son cobrables como extraordinarios si no se absorbe como gasto	1
No las cobro.	0
Otro.	1
Suma	38

Tabla 3.14. Respuestas tipo 14 del cuestionario.

	Pregunta 25
Disminuyen más del 20%	1
Disminuyen entre un 10% y un 20%	5
Disminuyen entre un 1% y un 10%	11
0% (no afecta)	13
Mejora del 1% al 10%	7
Mejora más de un 10%	1
Suma	38

Tabla 3.15. Respuestas tipo 15 del cuestionario.

	Históricos de la empresa	Catálogos CMIC	BIMSA	Catálogos sindicatos	Libros	No sabe
Pregunta 26	27	12	8	6	2	1

Tabla 3.16. Respuestas tipo 16 del cuestionario.

	0%	20%	40%	60%	80%	100%	Fue negativa la respuesta 27.	Suma
Pregunta 28	1	1	4	2	7	2	21	38
Pregunta 29	1	0	4	3	8	3	19	38
Pregunta 30	1	1	4	1	10	2	19	38

Tabla 3.17. Respuestas tipo 17 del cuestionario.

Pregunta 2. ¿Por qué es de tu preferencia esa forma de pago? (pregunta abierta)	
Por control de costos	El control de avance
Es la que maneja la empresa	Por el rubro al que nos dedicamos (mantenimiento industrial), la mayoría de la gente está sindicalizada y debe de tener un salario fijo
Para mejor control tanto del recurso económico como la calidad de la actividad	Por calidad y control de los trabajos y procesos constructivos
Facilidad de control	Porque se lleva un mejor control
Optimiza tiempos	Es la más justa
Es práctico	Porque siempre hay supervisión para ver avance
Medir el rendimiento del personal	Es la forma más justa de pago tanto para el trabajador como para el cliente
Porque me quito el problema de la construcción y así solo me dedico a vender casas, que es mi verdadero negocio	Por los ritmos de trabajo de las obras actuales
Se tiene establecido desde hace años los tiempos y trabajos	Mejor rendimiento
Porque se paga conforme a lo ejecutado	Porque pagas lo que se trabaja
Porque somos contratistas generales	Me permite tener control de calidad, costo y tiempo de entregas
Por la magnitud de las obras es la forma más sencilla de administrar	Por qué matrices de presupuesto
Para el control de avance y costo	Es un pago justo, a los trabajadores les interesa trabajar y avanzar para tener mayor ingreso
Yo no lo decido son políticas de la empresa	Por control de costos y cuidar utilidades.
Debido al control de costos (presupuestados vs ejecutado)	Más sencillo controlar más personas
Porque funciona como incentivo para la actividad que realizan.	Más práctico
Porque así se paga conforme al volumen de obra realizado	Facilidad
Mejor control presupuestal	Por qué los trabajadores son flojos
Mejor control en los costos de mano de obra	Fácil administración
Pregunta 15. ¿Cómo evitas tener sobrecostos en mano de obra? (pregunta abierta)	

Sondeando semanalmente avance de obra contra estimaciones.	Supervisión de obra
Dando seguimiento a lo planeado	Asegurando que los recursos lleguen a tiempo (materiales, herramienta, maquinaria y equipo)
Teniendo todos los materiales en obra para que la gente no pare de trabajar	Siguiendo lo más posible el calendario de obra
Controlando el avance y condicionar pago con término de actividades	Teniendo un equipo efectivo y supervisado constantemente
Control proforma de mano de obra	Siguiendo el calendario de obra, estipulando desde un inicio la lista de costos de mano de obra y que el flujo de dinero siempre esté dentro de lo programado
De acuerdo al programa de obra verificar las actividades y asignar personal a lo que van a realizar	Supervisión y control de calendario
Supervisión y control diaria de los trabajos a ejecutar	Evitar brincar procesos constructivos
Teniendo todo a destajo	Con una buena supervisión de obra y asistiendo a la obra diariamente para verificar que el trabajo se haga correctamente
No alejarme de lo estipulado en proyecto y presupuesto	Revisando rendimientos y haciendo responsable al residente de los paquetes de destajos contratados
Con la explosión de insumos	Por obra ejecutada y sabiendo exactamente el número de trabajadores de m. o.
Control de materiales y tramos listos para no tener tiempos muertos, supervisión de calidad para no tener re trabajos	Evitando accidentes o errores, evitando pérdida de tiempo
Por medio de subcontratista precio alzado	Planeación
Buena supervisión de obra y proyecto definido	Teniendo un buen control de obra
Subcontratando	Mayor control
Evitando trabajos extras debidos a errores.	Haciendo evaluaciones semestrales de sueldos
Desconozco del tema.	Con control y administración
Llevando una buena supervisión de obra	Supervisando
Tratando evitar re-trabajos	Con un control de avance

3.6 Caso de estudio

La correcta planeación de las diversas partes que comprenden los insumos del presupuesto nos permitirá cuidar uno de los principales objetivos de cualquier proyecto de construcción, el cual consiste en maximizar las utilidades proyectadas del mismo.

En este caso de estudio, analizaremos el presupuesto de mano de obra destinado a albañilerías e instalaciones de 2 casas–habitación, las cuales están próximas a arrancar por parte de la empresa en la que actualmente me desempeño, y en la que he laborado en los últimos 8 años. En los siguientes subcapítulos, buscaremos identificar que es posible trabajar estos 2 conceptos mediante lotes por partidas, de manera que se protejan posibles sobrecostos, así como cuidando que la productividad de los trabajadores sea la estimada.

Este estudio se dividirá principalmente en 3 partes.

- Descripción del proyecto a analizar
- La forma en cómo actualmente se presupuestan los proyectos.
- La forma en cómo se propone se presupuesten los siguientes proyectos y se contraten ambas partidas.

3.6.1 Descripción del proyecto.

El proyecto a analizar consiste en 2 casas–habitación de 126.76 m² cada una, las cuales arrancarán su construcción con un desfase de 15 días. Estas casas corresponden a prototipos que se construyen en el fraccionamiento Los Manzanos, ubicado en el municipio de Tlajomulco de Zúñiga, Jalisco (ver figura 3.1)

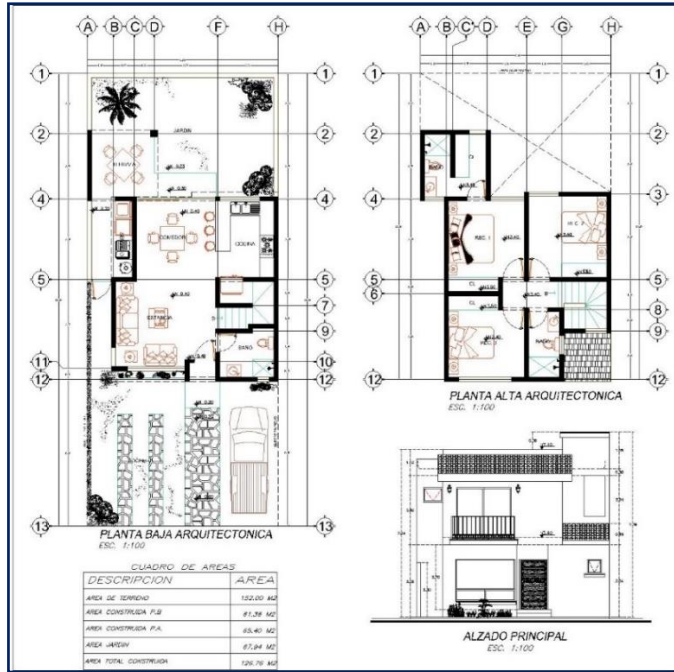


Figura 3.1. Plantas y alzado principal de casa – habitación.

En específico, se analizará la mano de obra para la construcción de albañilerías e instalaciones, los cuales usualmente comprende personal que suele depender directamente de las empresas constructoras. Las partidas y conceptos específicamente a analizar se presentan a continuación (Tabla 3.18):

Tabla 3.18. Partidas de mano de obra a analizar para casa-habitación.

OBRA NEGRA	OBRA GRIS	INSTALACIONES
Preliminares	Aplanados en fachadas	Eléctrica
Drenajes	Bardas posteriores	Sanitaria
Losa de cimentación	Piso de cochera y andadores	Hidráulica
Muros y castillos PB	Limpiezas	Gas
Losa de entepiso y forjado		Pluvial
Muros y castillos PA		
Losa de azotea		
Acabados en azotea		
Rampas de escalera		

El presupuesto total de la construcción para la casa-habitación es de \$873,759.97 (ochocientos setenta y tres mil setecientos cincuenta y nueve pesos 97/100 M.N.), y se consideran materiales, mano de obra y maquinaria menor para las partidas de obra negra, obra gris, instalaciones y acabados.

3.6.2 Elaboración de destajos en base al presupuesto de obra

3.6.2.1 *Números generadores y actualización de rendimientos*

Con los planos arquitectónicos, estructurales y de instalaciones correspondientes al proyecto, se elaboran los números generadores de todos los conceptos comprendidos para la mano de obra en las etapas de obra negra, obra gris e instalaciones. El correcto cálculo de los números generadores de nuestro proyecto será factor fundamental para el éxito en tiempo, costo y calidad de la mano de obra.

La herramienta utilizada para la elaboración de números generadores es *excel*. Sin embargo, se recomienda utilizar otros *softwares* que hoy en día existen para obtener con más certeza y rapidez nuestros volúmenes de obra, los cuales son parte de BIM.

De igual manera, se actualizan los rendimientos, también contemplados, para cada actividad, optimizando nuestro presupuesto en base a históricos que podemos generar con base a proyectos anteriores, en caso de que se hayan analizado.

3.6.2.2 *Presupuesto base para mano de obra*

El presupuesto total para la casa-habitación se elaboró con el *software* de presupuestos *Opus 2010*, elaborado por la empresa *Ecosoft*. En este presupuesto, se ingresaron las cantidades obtenidas en los números generadores, se actualizaron rendimientos y precios de los insumos.

Del mismo presupuesto total, mediante una copia en el mismo *software* de *Opus* podemos obtener el presupuesto base para la mano de obra, eliminando los insumos de materiales, equipo, subcontratos y los conceptos de acabados.

Para el cálculo del monto de la mano de obra, se consideraron rendimientos de históricos de la empresa, así como sueldos de oficiales albañiles y fontaneros de \$2,400 por semana, y de ayudantes generales de \$1,400 semanales.

Para las 3 losas que comprende la casa, la empresa subcontrata con coladores de losas estos conceptos, por lo que no se consideran en los rendimientos de mano de obra. El precio de mano de obra por m² de losa se ha establecido en \$200, los cuales comprenden armados, cimbrados, apuntalamientos, colados, nivelación, curados y descimbrados, renta de cimbra y puntales. Para efectos de este trabajo, este subcontrato no entrará dentro de la propuesta final de pago por lote, debido a su naturaleza de no ser parte del destajo.

A continuación, se presenta el presupuesto de mano de obra disponible para las partidas citadas en los párrafos anteriores, obtenida mediante el mismo *software* de *Opus*:

Tabla 3.19. Presupuesto base de mano de obra para albañilerías e instalaciones de casa- habitación.

OBRA NEGRA		OBRA GRIS	
Preliminares	\$697.68	Aplanados en fachadas	\$17,875.00
Drenajes	\$628.07	Bardas posteriores	\$8,699.03
Losa de cimentación	\$13,248.00	Piso de cochera y andadores	\$4,737.03
Muros y castillos PB	\$20,508.38	Limpiezas	\$1,949.57
Losa de entepiso y forjado	\$12,272.00	Suma obra gris	\$33,260.63
Muros y castillos PA	\$18,091.38		
Losa de azotea	\$13,080.00	INSTALACIONES	
Acabados en azotea	\$10,709.66	Eléctrica	\$18,823.93
Rampas de escalera	\$2,955.60	Sanitaria	\$5,224.98
Suma obra negra	\$92,190.77	Hidráulica	\$5,921.64
		Gas	\$1,393.33
		Pluvial	\$696.66
		Suma instalaciones	\$32,060.54
		SUMA TOTAL	\$157,511.94

3.6.2.3 Destajo, programa de obra y flujo de caja.

Para cada concepto, contamos con la cantidad de dinero disponible para la ejecución de los trabajos de mano de obra. Esto significa que tenemos una cantidad de jornales necesarios para la ejecución completa de cada actividad, por lo que el siguiente paso será elaborar un programa de obra para nuestro proyecto, intuyendo la cantidad de personal con la que dispondremos de obra. En función de los tiempos que nos marque el cliente, este personal podrá incrementar o decrecer.

La totalidad del calendario para las 2 casas que comprenden este proyecto, está contemplada para arrancar el día 12 de junio de 2017, mientras que su fecha de terminación será el día 19 de noviembre de 2017.

En el caso de la primera casa-habitación, la totalidad de la obra negra, obra gris e instalaciones, están contempladas ejecutarse en un lapso de 5 meses, empezando el día 12 de junio de 2017 y finalizando el 28 de octubre del mismo año, tal como se muestra en la figura 3.2:

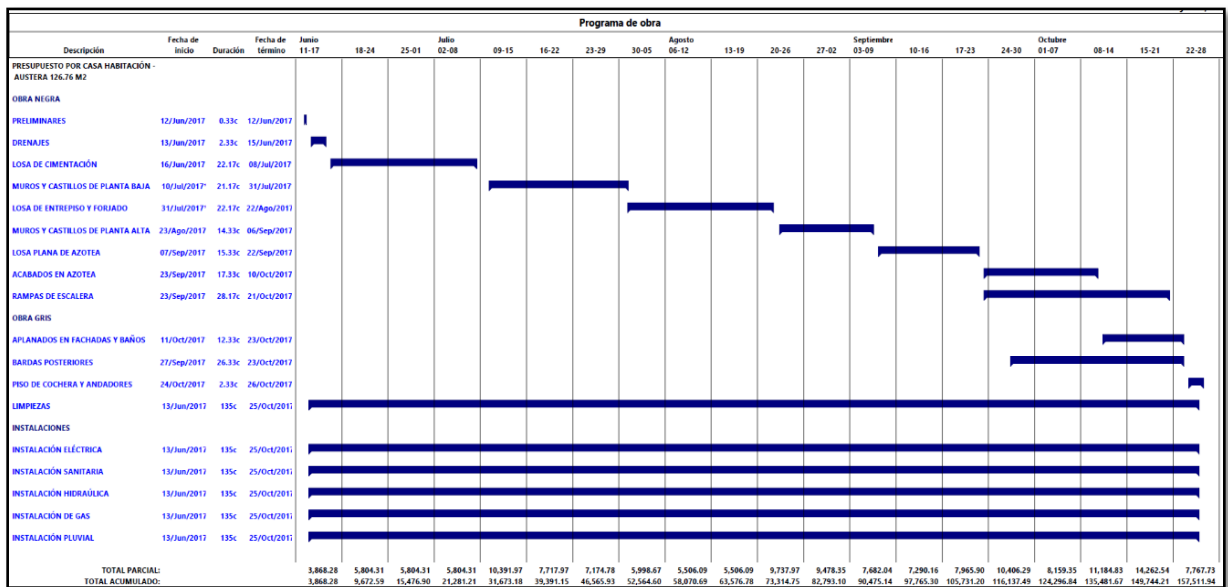


Figura 3.2. Programa de mano de obra para albañilerías e instalaciones de casa-habitación

En la imagen, la cual es por una casa, se puede apreciar el orden cronológico que van llevando los conceptos. La limpieza gruesa e instalaciones se llevan a cabo desde el

inicio de la obra, hasta su término, por su naturaleza misma. Este mismo programa de obra muestra el flujo semanal que deberá llevarse de mano de obra, según los rendimientos ingresados al programa de *Opus*.

3.6.2.4 Flujo semanal para el modelo del destajo en base al presupuesto de obra

Restando las losas que corresponden a subcontratos, los flujos de mano de obra producto del presupuesto de obra arrojados por el *Opus* para las 2 casas que comprenden el proyecto son los siguientes (ver tabla 3.20):

Tabla 3.20. Flujos por semana para mano de obra según presupuesto de obra.

Semana	Casa 1	Casa 2	Suma
24	\$ 2,763.36		\$ 2,763.36
25	\$ 1,756.42		\$ 1,756.42
26	\$ 1,756.42		\$ 1,756.42
27	\$ 1,756.42	\$ 2,763.36	\$ 4,519.78
28	\$ 10,391.82	\$ 1,756.42	\$ 12,148.24
29	\$ 7,718.16	\$ 1,756.42	\$ 9,474.58
30	\$ 7,174.98	\$ 1,756.42	\$ 8,931.40
31	\$ 2,248.97	\$ 10,391.82	\$ 12,640.79
32	\$ 1,756.42	\$ 7,718.16	\$ 9,474.58
33	\$ 1,756.42	\$ 7,174.98	\$ 8,931.40
34	\$ 8,715.16	\$ 2,248.97	\$ 10,964.13
35	\$ 9,478.03	\$ 1,756.42	\$ 11,234.45
36	\$ 5,166.81	\$ 1,756.42	\$ 6,923.23
37	\$ 1,756.42	\$ 8,715.16	\$ 10,471.58
38	\$ 2,935.19	\$ 9,478.03	\$ 12,413.22
39	\$ 10,406.39	\$ 5,166.81	\$ 15,573.20
40	\$ 8,159.59	\$ 1,756.42	\$ 9,916.01
41	\$ 11,185.12	\$ 2,935.19	\$ 14,120.31
42	\$ 14,262.60	\$ 10,406.39	\$ 24,668.99
43	\$ 7,767.62	\$ 8,159.59	\$ 15,927.21
44		\$ 11,185.12	\$ 11,185.12
45		\$ 14,262.60	\$ 14,262.60
46		\$ 7,767.62	\$ 7,767.62
SUMA			\$ 237,824.64

Por tanto, el contrato a realizar con el Maestro de obra para la obra negra, obra gris y de instalaciones de este proyecto deberá ser por \$237,824.64 (Doscientos treinta y siete mil ochocientos veinticuatro pesos 64/100 M.N.).

3.6.3 Planeación de destajos en base al personal de obra

3.6.3.1 Elaboración de cronograma de obra

Por otro lado, en el Programa de *Microsoft Project*, se ingresaron las partidas anteriormente citadas de albañilerías e instalaciones para cada una de las casas-habitación del proyecto, considerando la fecha de arranque estimada, del 12 de junio de 2017. Asimismo, para cada concepto se ingresó la duración esperada según el programa arrojado de *Opus*, así como las actividades predecesoras y sucesoras de cada concepto.

De manera resumida, la tabla ingresada en el programa tiene la siguiente apariencia (ver tabla 3.21):

Tabla 3.21. Ingreso de partidas, duración y actividades predecesoras y sucesoras.

Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Predecesoras
INICIO	0 días	lun 12/06/17	lun 12/06/17	
TERMINO	0 días	sáb 02/12/17	sáb 02/12/17	54,34,92,112
▣ CASA 1 (MANZANOS)	120 días	lun 12/06/17	lun 13/11/17	
▣ OBRA NEGRA	112 días	lun 12/06/17	jue 02/11/17	
▣ PRELIMINARES	1 día	lun 12/06/17	lun 12/06/17	
▣ DRENAJES	2.5 días	mar 13/06/17	jue 15/06/17	
▣ LOSA DE CIMENTACIÓN	18 días	vie 16/06/17	sáb 08/07/17	10
▣ MUROS Y CASTILLOS PB	17 días	lun 10/07/17	lun 31/07/17	
▣ LOSA DE ENTREPISO	18 días	lun 31/07/17	mar 22/08/17	16,17,18,19
▣ MUROS Y CASTILLOS PA	18 días	mar 15/08/17	mié 06/09/17	
▣ LOSA DE AZOTEA	13 días	jue 07/09/17	sáb 23/09/17	25
▣ ACABADOS EN AZOTEA	19.5 días	vie 15/09/17	mié 11/10/17	
▣ ESCALERAS	30 días	lun 25/09/17	jue 02/11/17	
▣ OBRA GRIS	119 días	mar 13/06/17	lun 13/11/17	
▣ APLANADOS	13 días	mié 11/10/17	vie 27/10/17	
▣ BARDAS POSTERIORES	26.5 días	mié 27/09/17	lun 30/10/17	
▣ PISO DE COCHERA Y ANDAD	3.5 días	jue 02/11/17	mar 07/11/17	
▣ LIMPIEZAS	119 días	mar 13/06/17	lun 13/11/17	
▣ INSTALACIONES	117 días	mar 13/06/17	jue 09/11/17	
▣ ELÉCTRICA	117 días	mar 13/06/17	jue 09/11/17	6
▣ SANITARIA	117 días	mar 13/06/17	jue 09/11/17	6
▣ HIDRAULICA	117 días	mar 13/06/17	jue 09/11/17	6
▣ GAS	117 días	mar 13/06/17	jue 09/11/17	6
▣ PLUVIAL	117 días	mar 13/06/17	jue 09/11/17	6
▣ CASA 2 (MANZANOS)	120 días	vie 30/06/17	sáb 02/12/17	
▣ OBRA NEGRA	98.75 días	vie 30/06/17	sáb 04/11/17	
▣ OBRA GRIS	119 días	sáb 01/07/17	sáb 02/12/17	
▣ INSTALACIONES	117 días	sáb 01/07/17	jue 30/11/17	

Posteriormente, se cargan las mismas etapas, partidas y conceptos que dan forma a nuestro proyecto. En este paso, inicialmente es necesario cargar el nombre de la tarea, su duración contemplada, así como las actividades que habrán de preceder y suceder a cada tarea (figura 3.3).

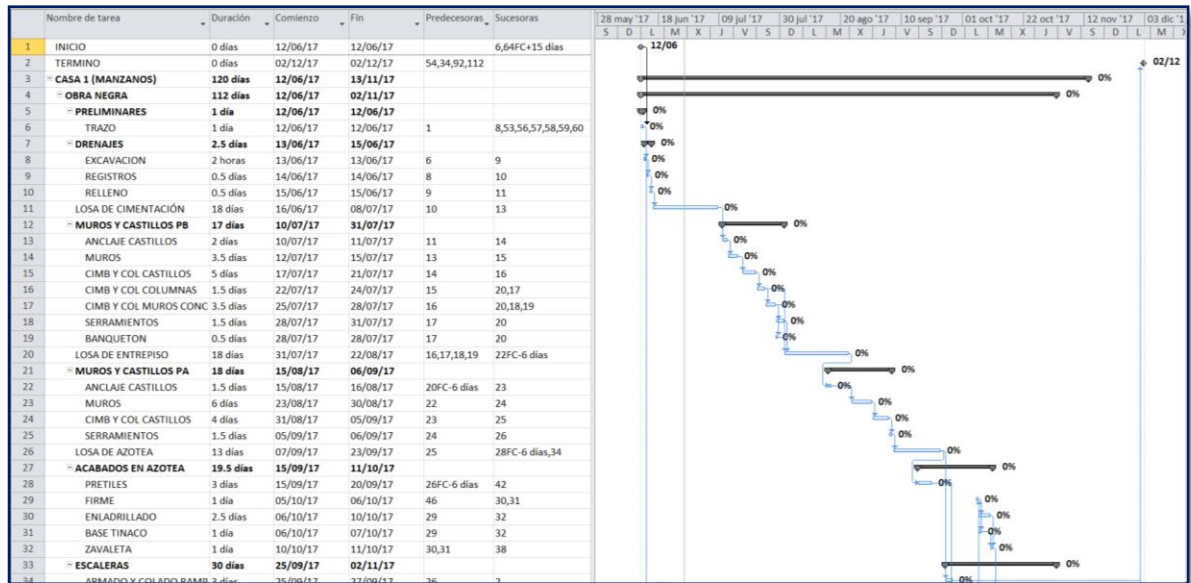


Figura 3.3. Cronograma de obra con actividades predecesoras y sucesoras.

El mismo *software* genera una gráfica de las tareas, con marcadores indicando dependencias entre las mismas actividades. Esto nos facilita identificar el orden que deberá llevar todo el proyecto a lo largo del tiempo.

3.6.3.2 Ingreso y nivelación de recursos involucrados

Una vez terminado nuestro cronograma, es necesario ingresar los recursos humanos involucrados para cada concepto, capturando el cargo del personal necesario, así como la cantidad de días requeridos para el cumplimiento total de cada actividad.

Citando un ejemplo, para el concepto de excavación de drenajes se requiere de una pareja conformada por un ayudante general y un oficial albañil. Se estima que esta

pareja, podrá tener el 100% de la excavación de los drenajes en 1 día, por lo que se ingresa esta cantidad de tiempo en cada persona.

Una vez ingresados todos los conceptos, se aprecia una pantalla similar a la siguiente imagen (figura 3.4):

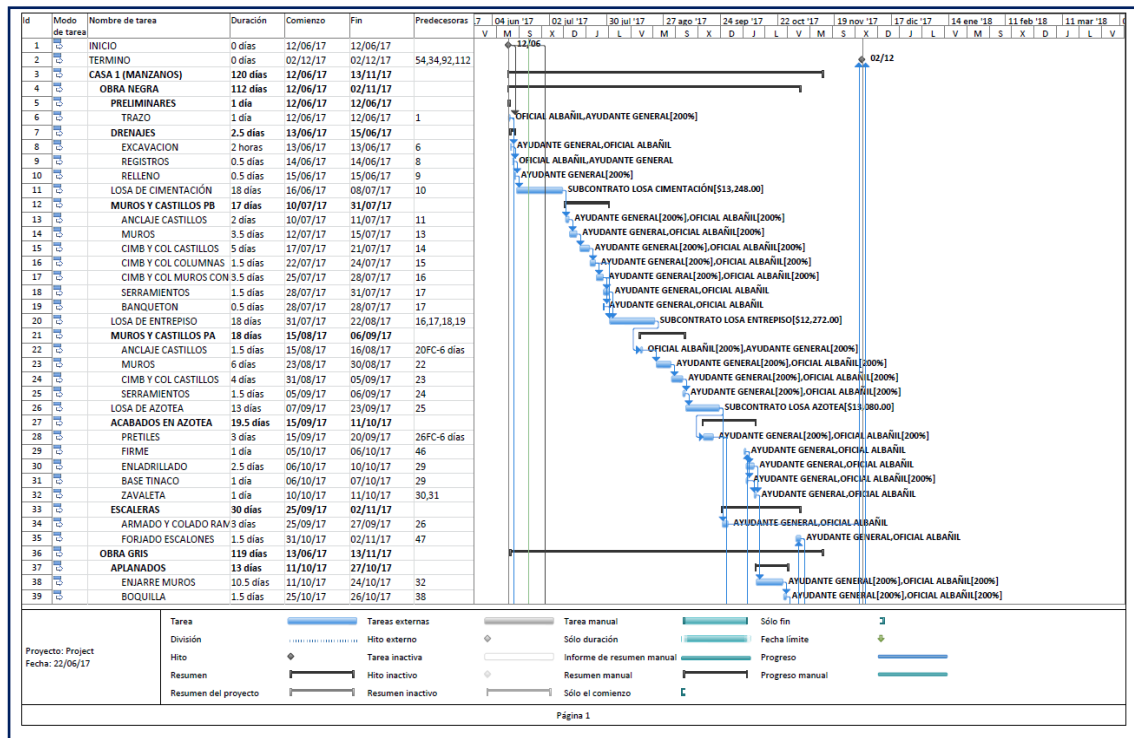


Figura 3.4. Ingreso de recursos humanos involucrados en cada actividad.

Finalmente, una vez ingresados estos recursos, se procede a nivelarlos. Esto significa que se revisará el personal que arroje el *software* de *Project* para cada una de las semanas que comprenden las partidas que estamos evaluando, de manera que se tenga el personal completo requerido, en lugar de tener decimales en el personal. Cabe señalar que el programa *Opus* no puede hacer esta labor, ya que el programa únicamente arroja cantidades con decimales.

3.6.3.3 Determinación del personal semanal

Una vez nivelados nuestros recursos humanos involucrados, podemos obtener la cantidad de personal necesario cada semana en nuestro proyecto, así como el alcance que al que deberán llegar en el mismo periodo de tiempo. Esto ayudará para armar la cuadrilla óptima requerida desde el inicio del proyecto, ofreciéndoles el trabajo con una cantidad de tiempo específica.

Al final, por cada cargo del personal, obtenemos una gráfica similar a la que se muestra a continuación (figura 3.5):

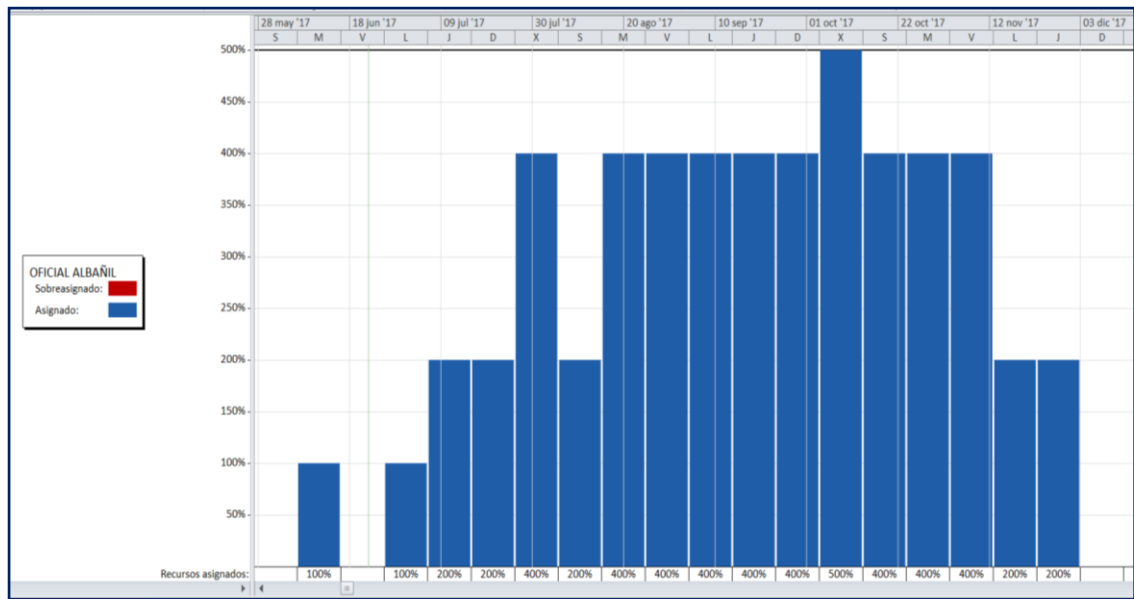


Figura 3.5. Personal semanal requerido por cargo u oficio.

3.6.3.4 Explosión de mano de obra

El mismo software nos arroja la cantidad de jornales totales necesarios por casa que deberán llevar las partidas anteriores, considerando el personal que laborará, así como los subcontratos de losas necesarios (ver tabla 3.22).

Tabla 3.22. Explosión de mano de obra y subcontratos de losas para casa-habitación.

Explosión de Insumos de Presupuesto						
Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Monto	%
Materiales						
LOSA1	Subcontrato de losa de cimentación	m2	66.24000	\$ 200.00	\$ 13,248.00	8.41
LOSA2	Subcontrato de losa de entrepiso	m2	61.36000	\$ 200.00	\$ 12,272.00	7.79
LOSA3	Subcontrato de losa de azotea	m2	65.40000	\$ 200.00	\$ 13,080.00	8.30
Total de Material					\$ 38,600.00	24.51
Mano de Obra						
MO-001	Oficial albañil	Jor	121.22681	\$ 400.00	\$ 48,490.72	30.79
MO-002	Ayudante general	Jor	130.57529	\$ 233.33	\$ 30,467.13	19.34
MO-005	Oficial fontanero	jor	46.02000	\$ 400.00	\$ 18,408.00	11.69
MO-006	Ayudante fontanero	jor	46.02000	\$ 233.33	\$ 10,737.85	6.82
MO-011	Mando intermedio	(%)mo	1.00000	\$ 10,808.61	\$ 10,808.61	6.86
Total de Mano de O					\$ 118,912.31	75.49
TOTAL DEL REPOR					\$ 157,512.31	100.00

Considerando que nuestro proyecto es de 2 casas-habitación, la tabla nos lleva a deducir que, para las 2 casas, se requerirá en promedio, la presencia de 1 Maestro de obra, 2 oficiales albañiles, 3 ayudantes generales, 1 oficial fontanero y 1 ayudante fontanero.

3.6.3.5 Flujo semanal para el modelo del destajo en base al personal requerido en obra

Restando las losas que corresponden a subcontratos, los flujos de mano de obra producto del presupuesto de obra arrojados por *Project* para las 2 casas que comprenden el proyecto son los siguientes (ver tabla 3.23) :

Tabla 3.23. Flujos por semana para mano de obra según el cálculo del personal requerido en obra.

Semana	Suma	Semana	Suma	Semana	Suma
24	\$ 3,157.08	33	\$ 9,334.45	41	\$ 16,105.63
25	\$ 2,085.63	34	\$ 8,289.93	42	\$ 19,431.43
26	\$ 3,287.35	35	\$ 14,208.85	43	\$ 19,431.43
27	\$ 4,542.30	36	\$ 15,949.71	44	\$ 13,809.42
28	\$ 10,874.45	37	\$ 11,386.85	45	\$ 13,684.50
29	\$ 11,771.65	38	\$ 8,638.10	46	\$ 3,228.62
30	\$ 15,629.28	39	\$ 12,642.10	47	\$ 1,682.13
31	\$ 11,543.05	40	\$ 17,104.23	48	\$ 5,999.07
32	\$ 11,771.65			Total	\$ 265,588.90

Esto significa que, considerando la correspondiente nivelación de recursos humanos, deberemos contemplar un presupuesto para la mano de obra correspondiente a las partidas de obra negra, obra gris y de instalaciones de este proyecto por \$265,588.90 (Doscientos sesenta y cinco mil quinientos ochenta y ocho pesos 90/100 M.N.)

3.6.4 Modelo de comparación de destajos en base al presupuesto y al personal

3.6.4.1 Obtención de diferenciales semanales y buffer de presupuesto.

Los resultados finales de ambos procesos se muestran en las ilustraciones 3.6 y 3.7:

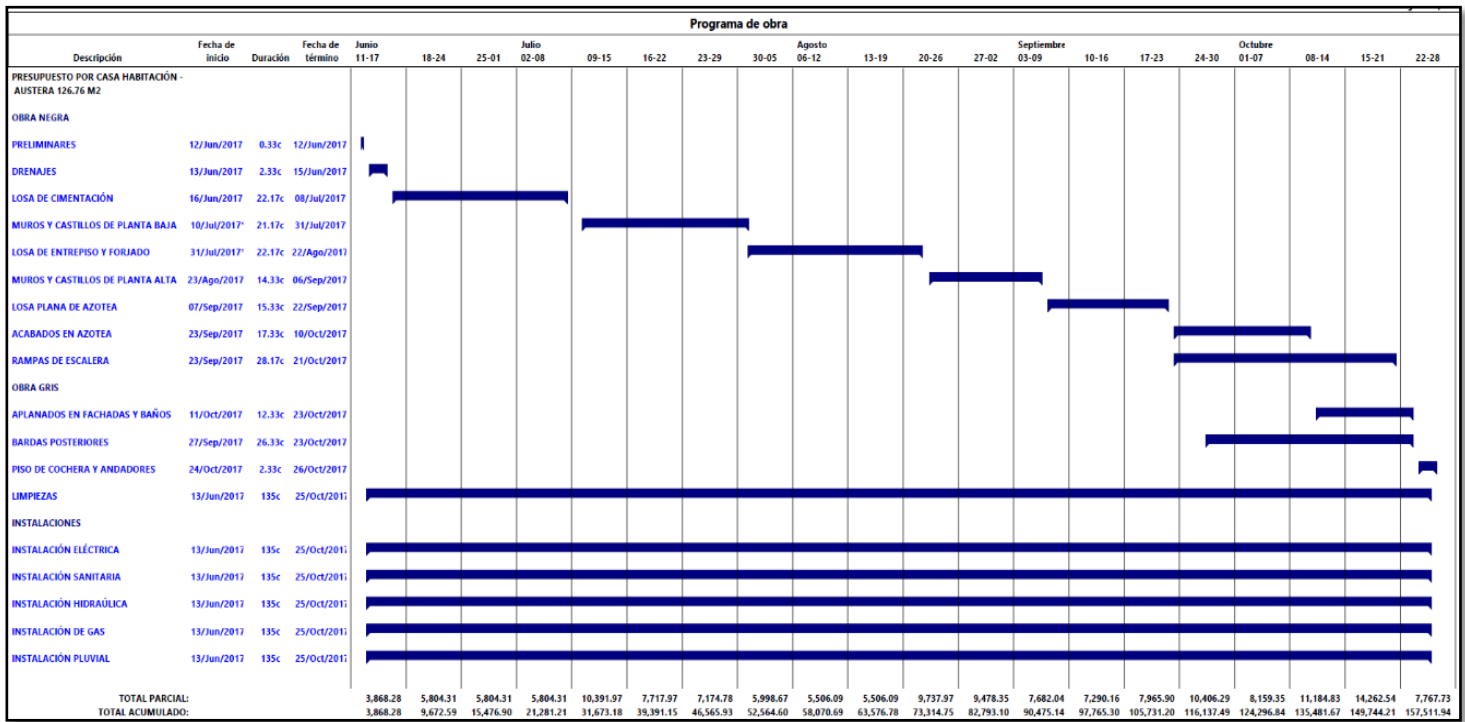


Figura 3.6. Flujo de mano de obra en base al presupuesto de obra.

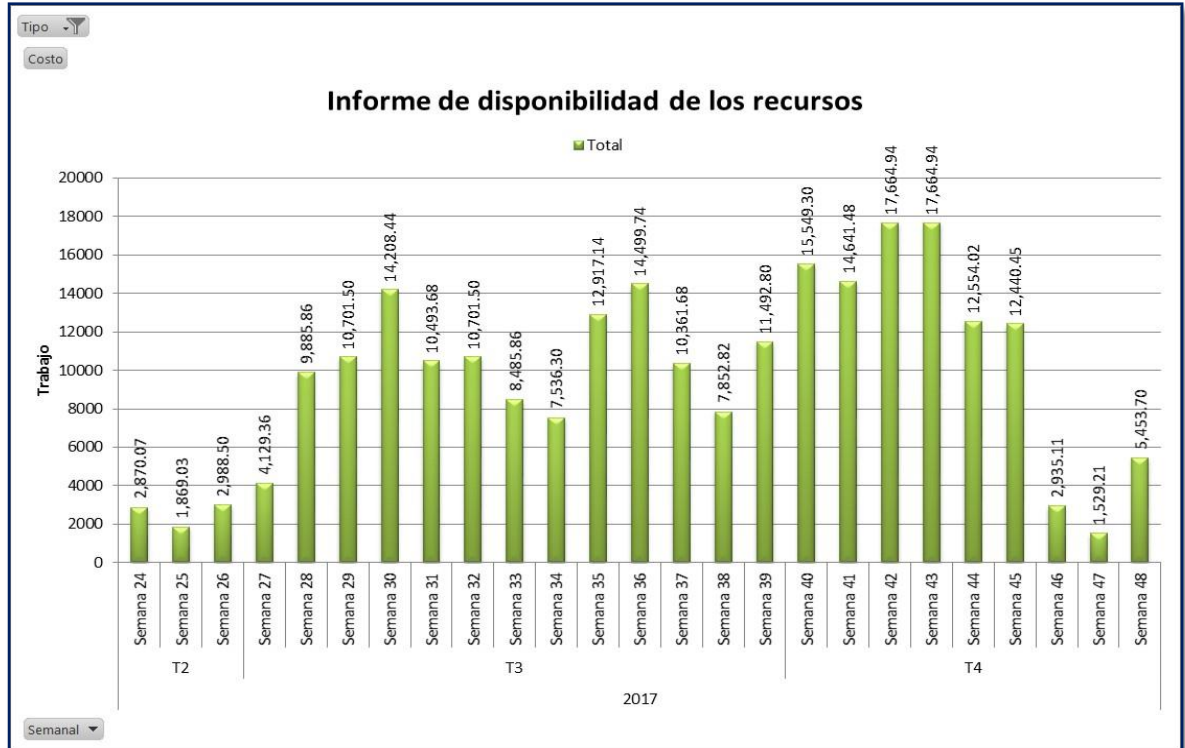


Figura 3.7. Flujo de mano de obra en base al personal requerido.

En las 2 anteriores ilustraciones, se puede observar que es posible comparar semana a semana una diferencia entre el presupuesto de la mano de obra y el flujo de la mano de obra en base al personal requerido.

Esta diferencia es la que llamaremos *buffer* de presupuesto, como se puede apreciar en la tabla 3.24:

Tabla 3.24. Tabla de buffer de presupuesto.

Semana	Presupuesto	Personal	Buffer
24	\$ 2,763.36	\$ 3,157.08	\$ 393.72
25	\$ 1,756.42	\$ 2,085.63	\$ 329.21
26	\$ 1,756.42	\$ 3,287.35	\$ 1,530.93
27	\$ 4,519.78	\$ 4,542.30	\$ 22.52
28	\$ 12,148.24	\$ 10,874.45	-\$ 1,273.79
29	\$ 9,474.58	\$ 11,771.65	\$ 2,297.07
30	\$ 8,931.40	\$ 15,629.28	\$ 6,697.88
31	\$ 12,640.79	\$ 11,543.05	-\$ 1,097.74
32	\$ 9,474.58	\$ 11,771.65	\$ 2,297.07
33	\$ 8,931.40	\$ 9,334.45	\$ 403.05
34	\$ 10,964.13	\$ 8,289.93	-\$ 2,674.20
35	\$ 11,234.45	\$ 14,208.85	\$ 2,974.40
36	\$ 6,923.23	\$ 15,949.71	\$ 9,026.48
37	\$ 10,471.58	\$ 11,386.85	\$ 915.27
38	\$ 12,413.22	\$ 8,638.10	-\$ 3,775.12
39	\$ 15,573.20	\$ 12,642.10	-\$ 2,931.10
40	\$ 9,916.01	\$ 17,104.23	\$ 7,188.22
41	\$ 14,120.31	\$ 16,105.63	\$ 1,985.32
42	\$ 24,668.99	\$ 19,431.43	-\$ 5,237.56
43	\$ 15,927.21	\$ 19,431.43	\$ 3,504.22
44	\$ 11,185.12	\$ 13,809.42	\$ 2,624.30
45	\$ 14,262.60	\$ 13,684.50	-\$ 578.10
46	\$ 7,767.62	\$ 3,228.62	-\$ 4,539.00
47	\$ -	\$ 1,682.13	\$ 1,682.13
48	\$ -	\$ 5,999.07	\$ 5,999.07
SUMA	\$ 237,824.64	\$ 265,588.90	\$ 27,764.26

Por tanto, tendremos para nuestro proyecto un *buffer* de presupuesto para mano de obra en nuestro proyecto consistente en la obra negra, obra gris e instalaciones para la construcción 2 casas-habitación por \$27,764.26 (veintisiete mil setecientos sesenta y cuatro pesos 26/100 M.N.), el cual se sugiere sea cargado al cliente dentro del indirecto de obra, en un concepto como pudiera ser de imprevistos, o gastos adicionales de mano de obra.

3.6.4.2 Resumen general del modelo de comparación

Este modelo de comparación, se expresa de manera resumida en el siguiente diagrama de flujo (figura 3.8).

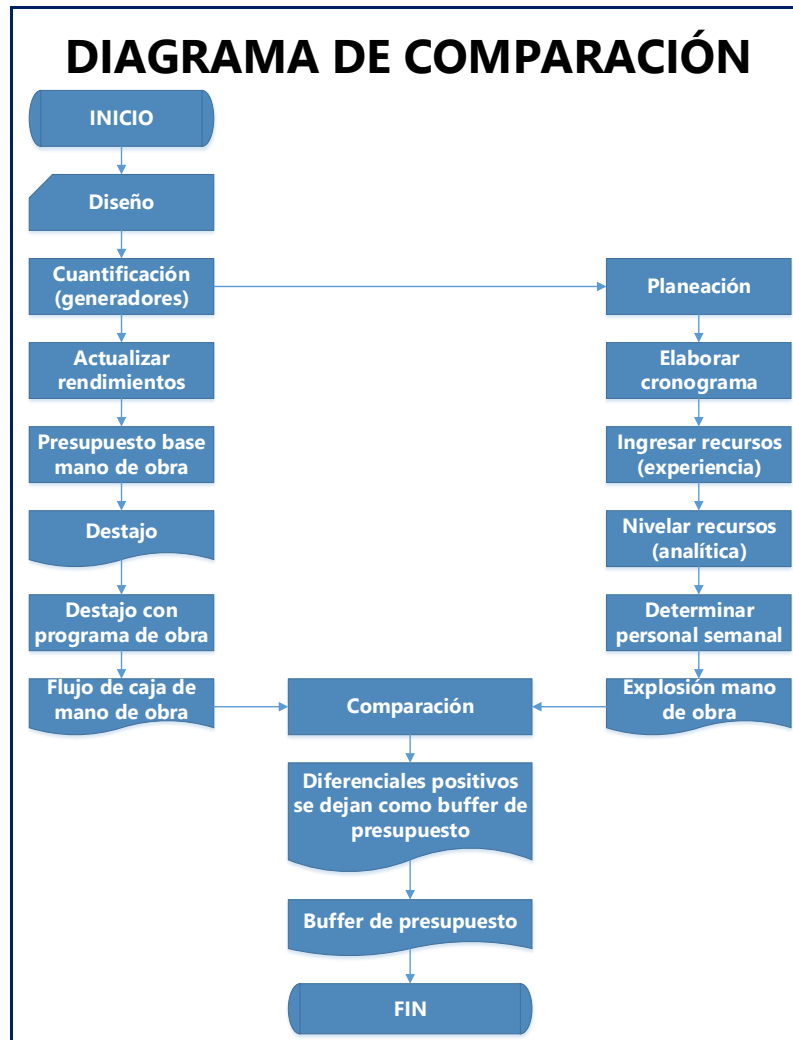


Figura 3.8. Diagrama de flujo para el modelo de comparación: presupuesto y personal.

La intención final de este modelo es mitigar los sobrecostos causados por la mano de obra, especialmente en semanas de baja productividad por actividades que no se ven reflejadas en un destajo, como pueden ser detallados específicos, movimiento de andamios, re-trabajos, etc. Siempre buscando no excederse de un límite, el constructor deberá asegurarse de que el proyecto salga en tiempo, calidad y costo.

3.6.5 Flujo de destajo durante la ejecución de los trabajos

3.6.5.1 Cálculo del destajo semanal

Como lo hemos señalado anteriormente, en base al presupuesto de obra, podemos obtener la cantidad de dinero destinada a la mano de obra como costo directo, la cual, en función del modelo de contratación, deberá estar fluyendo durante la construcción del proyecto.

En nuestro caso, el modelo de contratación que se propone es el pago de la mano de obra por lote, el cual está en función de los destajos proyectados semana a semana.

Como en toda obra de construcción, cada semana se obtienen los destajos en función del avance registrado. En nuestra propuesta, buscamos desde antes del arranque de los trabajos, proyectar los destajos que se deberán dar en campo semanalmente. En la mayoría de los casos, el destajo deberá ser muy cercano al inicialmente estimado.

3.6.5.2 Manejo del buffer de presupuesto

Sin embargo, es probable que se atraviesen imprevistos no considerados al inicio, lo que podrá generar semanas de baja productividad para el Maestro de obra. Para ello, en nuestro modelo del cálculo del personal requerido para nuestro proyecto, obtenemos un *buffer* de presupuesto que sale de las diferencias entre los 2 modelos, explicados previamente.

Es importante tener en claro que el *buffer* tiene un límite del cual no debe exceder, por lo que es indispensable estar evaluando el avance total de la construcción contra el porcentaje gastado del *buffer*, de manera que no se adelante en mayor medida este último respecto al avance físico.

A continuación (figura 3.9), se presenta un diagrama de flujo para el pago de los destajos propuesto con nuestro modelo:

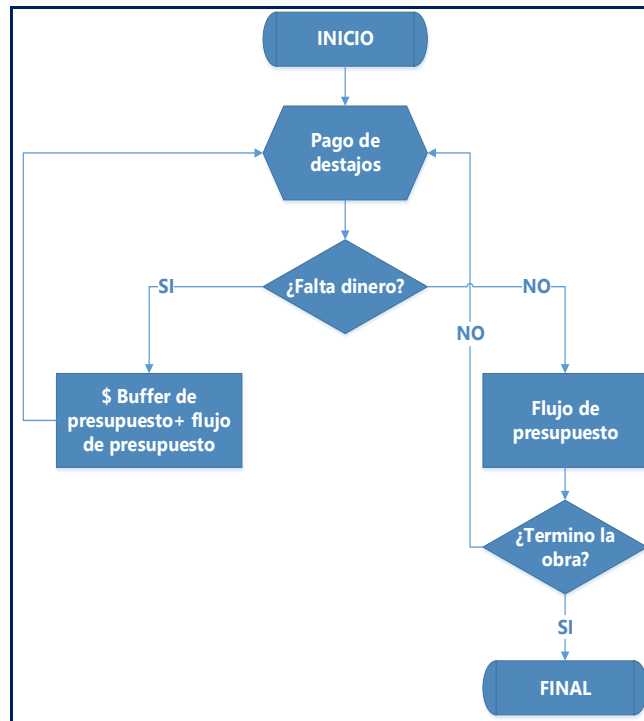


Figura 3.9. Diagrama de flujo para el pago de los destajos en el modelo propuesto.

3.7 Comentarios

Respecto a la elaboración de la encuesta, me resultó interesante conocer los métodos para muestreo de población que se deben utilizar para poblaciones finitas, como fue nuestro caso, a efectos de darle nivel de confianza y aproximación a los resultados obtenidos. Asimismo, el obtener encuestas por arriba de las mínimas solicitadas nos permitió desechar las encuestas que, de primera vista, pareciera no fueron llenadas con la seriedad debida.

Además, las respuestas de opciones múltiples, las cuales fueron el 90% de las preguntas, se hizo con la idea de conocer diversas tendencias en los constructores encuestados en términos de mano de obra, así como promedios generales en algunos rangos previamente establecidos. Esto nos evitó que los encuestados dieran alguna otra respuesta diferente a la deseada, así como motivó la seriedad de la encuesta, sabiendo que su inversión de tiempo no sería tan grande, en un giro donde el tiempo requerido para este tipo de estudios externos, es complicado de darse.

Las bondades que la tecnología nos ofrece hoy en día nos permitieron llegar a una población más extensa mediante el envío de la encuesta por correo electrónico mediante la plataforma de Google Apps. Esto nos ayudó a evitar pérdidas de tiempo en el levantamiento de la encuesta en domicilios diferentes, a evitar respuestas diferentes a las planteadas en la opción múltiple, así como a ahorrar el uso del papel para la impresión de las hojas necesarias.

Por otro lado, con el antecedente de que, en la empresa en la que actualmente laboro, ha tenido una tendencia en las pérdidas en los rubros de la mano de obra en albañilerías e instalaciones, en este trabajo se busca conocer un método alternativo al pago del destajo para las diversas actividades de las partidas citadas, revisando los rendimientos que se entregan en los presupuestos al cliente, los tiempos en los que se debe sacar el trabajo, así como identificar las actividades a poner mayor cuidado, por el peso que representan en el presupuesto.

Con esto, se busca proponer que el método de contratación de la mano de obra, mediante partidas por lotes, nos ayudará a evitar seguir teniendo pérdidas económicas en los conceptos de albañilerías e instalaciones. En este esquema, se propondrá compensar semanas de baja productividad por parte de las cuadrillas, con semanas de alta productividad, teniendo siempre en claro la cantidad semanal de personas que deberán laborar en la cuadrilla, así como el rendimiento que deberán dar semana a semana.

Finalmente, en este capítulo podemos decir que hemos descrito los parámetros de diseño utilizados para el desarrollo de la encuesta y del caso propuesto. De igual manera, se ha desglosado paso a paso el proceso necesario para la obtención de los resultados obtenidos para cada concepto del contenido de ambos ejercicios.

Todo este proceso, nos ha llevado a obtener tablas de resultados. Sin embargo, estas no tendrían sentido si se presentan así solas, o no se evalúan. Los resultados obtenidos nos permitirán dar paso a la parte medular de esta tesis, contenida en el siguiente capítulo de análisis.

CAPÍTULO 4 ANÁLISIS DE RESULTADO

4.1 Introducción

En este capítulo, analizaremos los resultados generales de cada una de las 30 preguntas que se levantaron a los 38 encuestados. Buscaremos encontrar tendencias que pudieran llamar la atención, así como conocer los rangos con respecto a los precios de la mano de obra que se maneja de manera general en la Zona Metropolitana de Guadalajara.

Este capítulo nos permitirá identificar las áreas de oportunidad con las que cuentan los constructores de la ciudad en cuanto a planeación, ejecución y control de obra respecto a la mano de obra. Evidenciaremos la frecuencia con la que el destajo es un común denominador en las distintas constructoras, así como el impacto que este tiene en el éxito de las obras en tiempos, costos y calidad.

Además, también buscaremos conocer cómo es el promedio de la relación entre los Maestros y los residentes de obra, cómo se evitan tener sobrecostos por la falta de flujo en las semanas, cómo influyen algunos factores internos y externos a la empresa en la productividad de los trabajadores de la construcción, así como los parámetros para el análisis de los rendimientos de la mano de obra.

Por otro lado, en este capítulo propondremos un modelo de flujos semanales para la mano de obra, de manera que demostraremos que es posible proyectar y nivelar el personal que será necesario semana a semana en la obra, así como el rendimiento al que deberán llegar cada semana. Esto nos ayudará a mitigar pérdidas en re-trabajos, detalles o actividades que pudieran no estar cotizadas, de manera que la forma de contratación que se propondrá en este trabajo será mediante lotes o paquetes por partidas.

4.2 Encuesta a constructores de la Zona Metropolitana de Guadalajara

4.2.1 Análisis de las respuestas

4.2.1.1 Pregunta 1: ¿Cuál es la principal forma de pago para tus trabajadores?

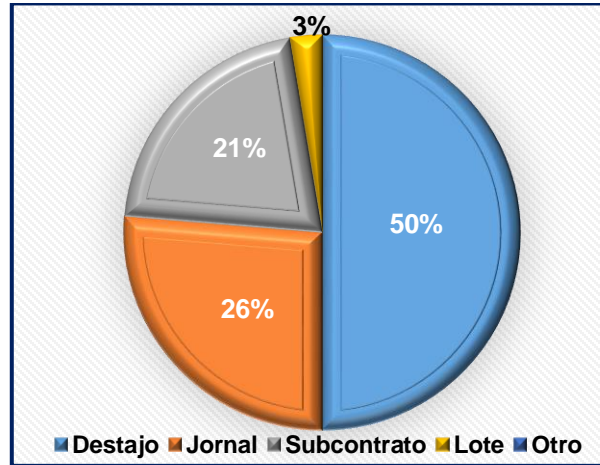


Figura 4.1. Resultado pregunta 1.

(Pregunta cerrada) De acuerdo al estudio realizado se puede observar que existen dos tipos principales de contratación de personal, el más utilizado es el tipo por destajo, el cual incluye un pago de acuerdo a los volúmenes ejecutados en la semana, el segundo es por jornal o administración, el cual presenta el pago a trabajadores con un salario diario sin importar la productividad (figura 4.1).

4.2.1.2 ¿Por qué es de tu preferencia esa forma de pago?



Figura 4.2. Resultado pregunta 2.

(Pregunta abierta) De acuerdo a los resultados podemos definir un Pareto para poder presentar una respuesta a este cuestionamiento, para lo cual, el manejo del control de las obras, y que no se pague de más es el fundamento de mayor importancia, seguido de procesos administrativos de la empresa (figura 4.2).

4.2.1.3 En promedio, ¿Qué porcentaje de tus obras realizas el pago por medio de destajos?

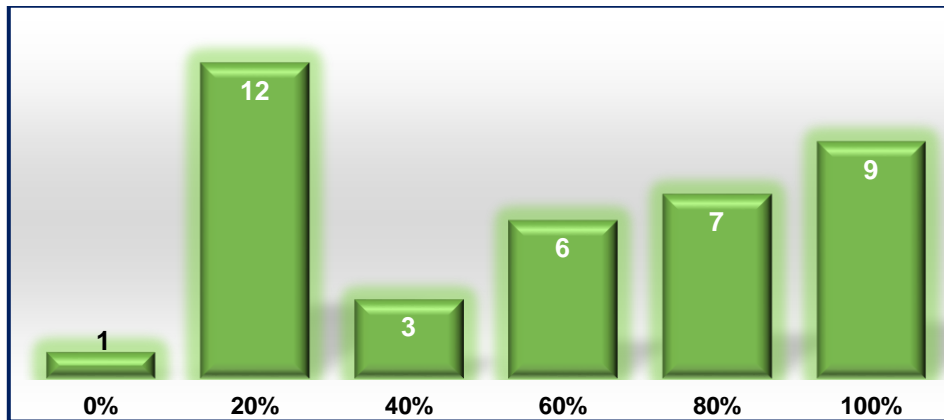


Figura 4.3. Resultado pregunta 3.

(Pregunta cerrada) 1 de cada 3 encuestados solo realizan el pago de sus obras por medio del destajo en no más del 20% de sus obras, lo que da pie a que puedan utilizar nuestra propuesta de pago a sus empleados (figura 4.3).

4.2.1.4 En promedio, en cada semana, ¿Qué porcentaje de tus trabajadores trabajan por destajo?

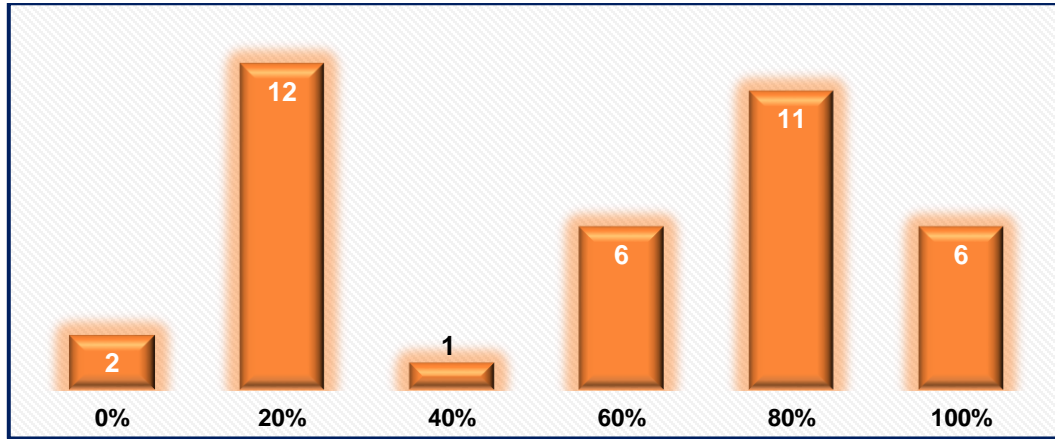


Figura 4.4. Resultado pregunta 4.

(Pregunta cerrada) Podemos observar que en más del 60% de los encuestados, los trabajadores de la construcción en la Zona Metropolitana de Guadalajara están contratados bajo destajo. Sin embargo, llama la atención también que 2 de cada 5 constructoras en Guadalajara no tienen esta modalidad como su principal forma de contratación (figura 4.4).

4.2.1.5 ¿En qué porcentaje de los casos, el monto presupuestado para pagos por destajo, resultó suficiente?

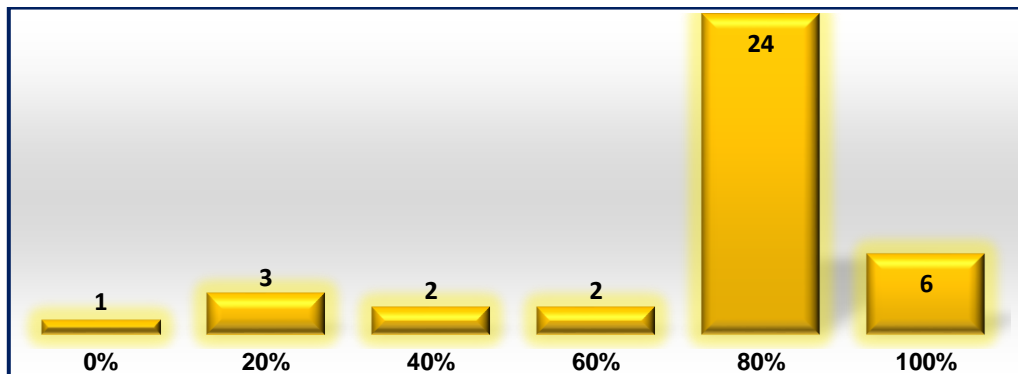


Figura 4.5. Resultado pregunta 5.

(Pregunta cerrada) La tendencia en los constructores encuestados es que en su experiencia, el destajo les da la certeza de que el monto presupuestado es suficiente para salir exitosos en sus obras económicamente hablando (figura 4.5).

4.2.1.6 ¿Qué porcentaje de tus obras trabajadas por destajo las has terminado a tiempo?

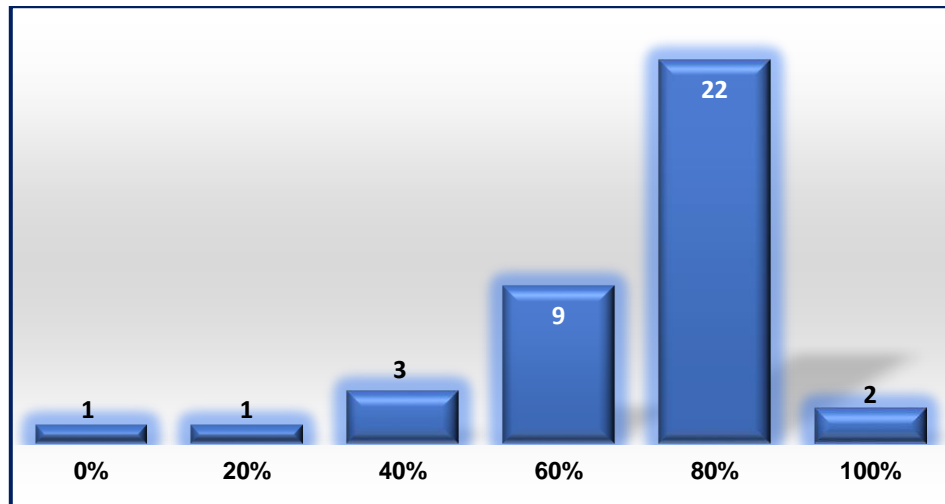


Figura 4.6. Resultado pregunta 6.

(Pregunta cerrada) Otro dato contundente se demuestra en la confianza que tienen los constructores a que el destajo les permite terminar sus obras exitosamente en tiempo, ya que 5 de cada 6 encuestados manifestaron que gracias al destajo, más de la mitad de sus obras las han terminado a tiempo (figura 4.6).

4.2.1.7 ¿Cómo consideras que es la satisfacción promedio de las cuadrillas que trabajan por destajo?

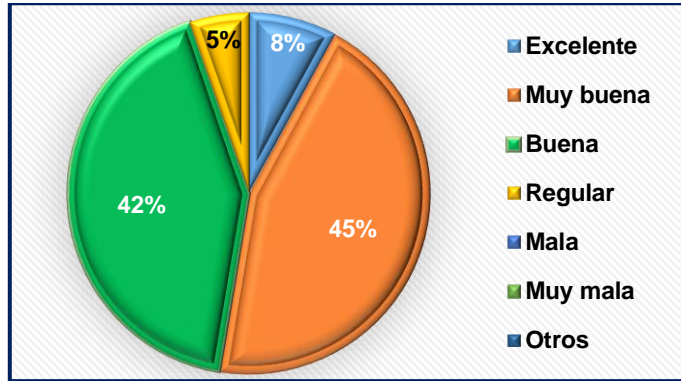


Figura 4.7. Resultado pregunta 7.

(Pregunta cerrada) Los resultados arrojan que 7 de cada 8 encuestados piensan que la satisfacción promedio de los trabajadores que laboran a destajos es entre buena y muy buena. Por tanto, se sobreentiende que la manera más cómoda y motivadora para ejecutar los trabajos por parte de las cuadrillas, es la del destajo (figura 4.7).

4.2.1.8 ¿En qué porcentaje de tus obras realizas programa de obra?

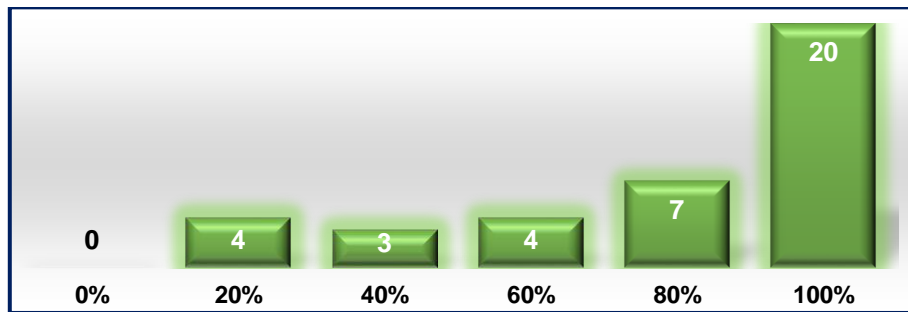


Figura 4.8. Resultado pregunta 8.

(Pregunta cerrada) Más de la mitad de los encuestados manifestaron realizar programa de obra para el arranque de todas sus obras. Ningún encuestado mencionó lo contrario, es decir, que no elabora ningún programa de obra antes de arrancar sus obras (figura 4.8).

4.2.1.9 ¿En qué porcentaje de sus obras realiza números generadores para el pago de destajos?

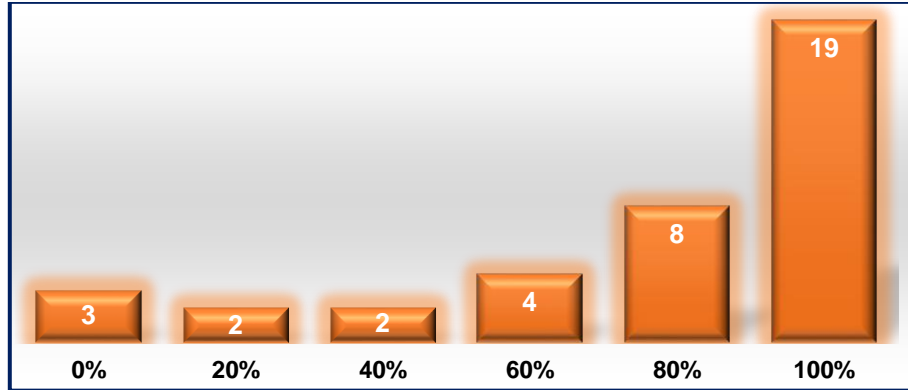


Figura 4.9. Resultado pregunta 9.

(Pregunta cerrada) La mitad de los encuestados manifestaron realizar números generadores en todas sus obras para el pago de destajos, lo que significa que usan únicamente unidades que son cuantificables para el pago del destajo. El 30% manifestó realizarlos en, al menos, la mitad de sus obras, mientras que un 8% mencionaron que no usan números generadores para el pago de destajos (figura 4.9).

4.2.1.10 ¿Cada cuándo evalúas el avance de obra con respecto a lo planeado?

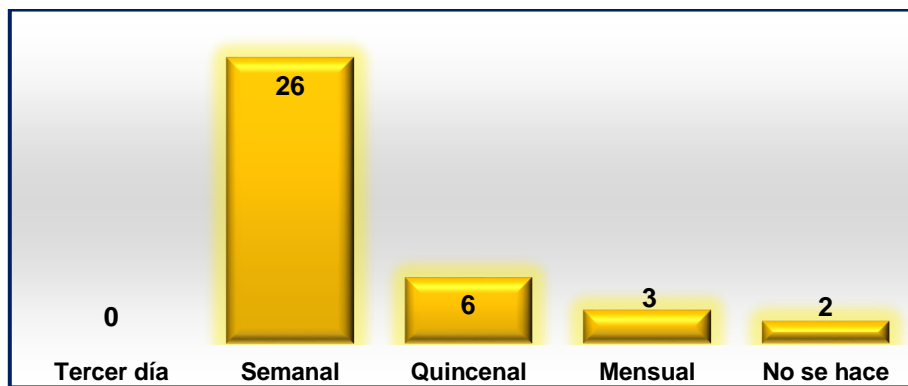


Figura 4.10. Resultado pregunta 10.

(Pregunta cerrada) Existen 2 encuestados que no evalúan el avance de obra respecto a lo planeado a lo largo de toda la ejecución de sus obras, lo cual llama la atención. Asimismo, se puede comprobar que la tendencia a realizar esta evaluación es de 1 vez por semana, al señalarlo así 2 de cada 3 encuestados (figura 4.10).

4.2.1.11 Antes de pagar un destajo, ¿lo consultas con el Maestro de obra?

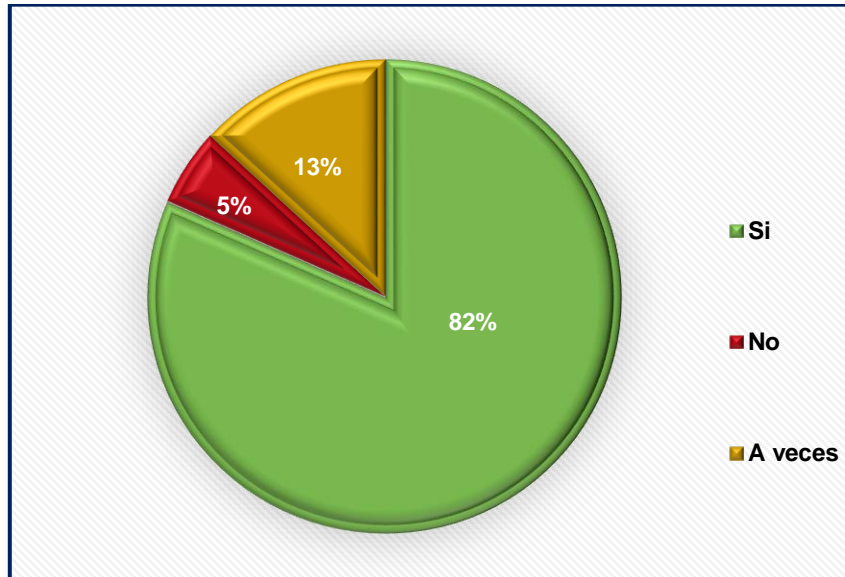


Figura 4.11. Resultado pregunta 11.

(Pregunta cerrada) Hay una marcada tendencia de consultar la cantidad del destajo con el Maestro de obra antes de realizar el pago, pues 5 de cada 6 encuestados así lo hacen. Se intuye que esta consulta se lleva a cabo buscando la satisfacción del personal que labora en obra, ya que es pieza fundamental para que las obras salgan exitosas en tiempo, calidad y costo (figura 4.11).

4.2.1.12 ¿Qué tope mínimo de ingreso por destajo consideras que debe sacar una pareja albañil-peón a la semana?

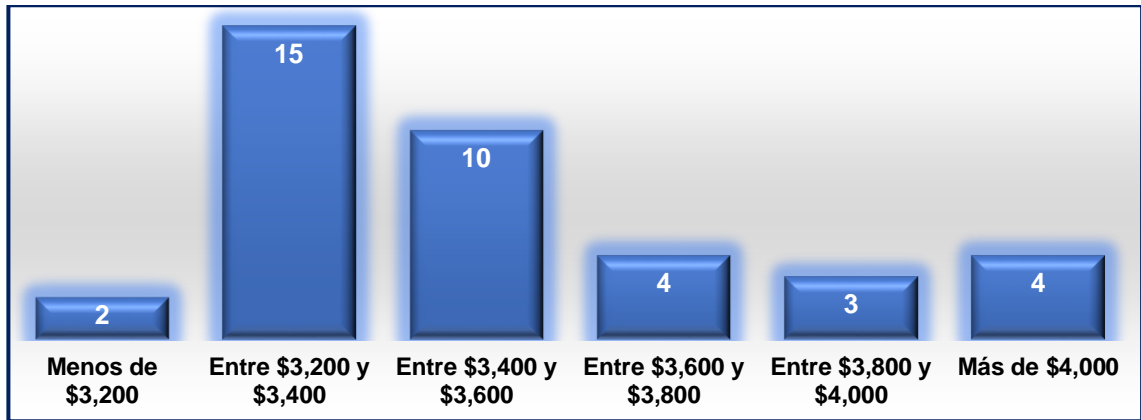


Figura 4.12. Resultado pregunta 12.

(Pregunta cerrada) 2 de cada 3 encuestados consideran que una pareja conformada por un albañil y un peón laborando a destajo debe sacar cuando menos entre \$3,200 y \$3,600. Considerando promedio de todos los encuestados, y tomando en cuenta el punto intermedio de cada rango presentado, tenemos que una pareja debe estar sacando cuando menos \$3,510 en una semana de trabajo (figura 4.12).

4.2.1.13 ¿Qué tope máximo de ingreso por destajo consideras que debe sacar una pareja albañil-peón a la semana?



Figura 4.13. Resultado pregunta 13.

(Pregunta cerrada) 1 de cada 3 encuestados considera que el rango promedio de pago máximo de una pareja trabajando a destajo en una semana ronda entre \$5,400 y \$5,600. Considerando promedio de todos los encuestados, y tomando en cuenta el punto intermedio de cada rango presentado, tenemos que, en promedio, una pareja debe estar sacando un máximo de \$5,420 en una semana de trabajo (figura 4.13).

4.2.1.14 ¿Cuál es el salario promedio que gana el Maestro de obra en semanas de baja productividad?



Figura 4.14. Resultado pregunta 14.

(Pregunta abierta) En 1 de las 3 preguntas abiertas que se hicieron a los encuestados, se observó que existe una variabilidad marcada en los salarios promedio de los Maestros de obra. Se tomó la decisión de agrupar los salarios en rangos, según las respuestas recabadas, lo que nos arrojó un saldo promedio de \$3,370. La cantidad máxima pagada a un Maestro de obra que se recabó fue de \$8,000, mientras que la cantidad menor pagada fue de \$1,800 (figura 4.14).

4.2.1.15 ¿Cómo evitas tener sobrecostos en mano de obra?

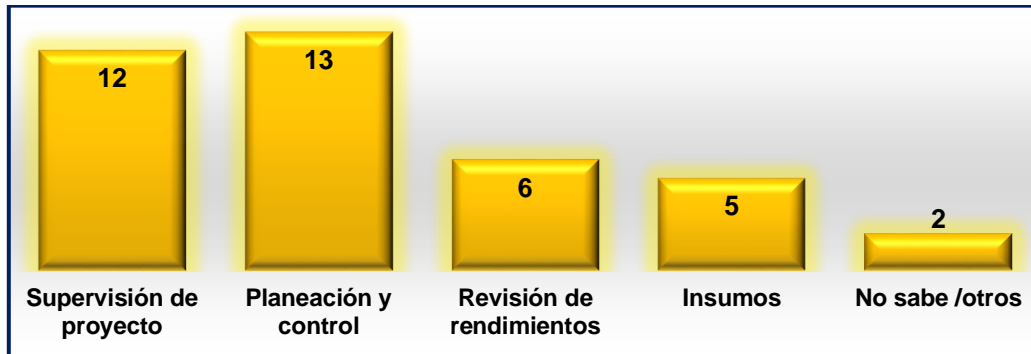


Figura 4.15. Resultado pregunta 15.

(Pregunta abierta) De acuerdo a los resultados, es posible reducir los sobrecostos mediante el seguimiento de la planeación y el control de la obra, aunado a una buena supervisión en campo que pueda establecer los tiempos adecuados y que pueda dar solución a los problemas presentados en la obra (figura 4.15).

4.2.1.16 ¿Qué herramienta(s) utilizan en tu empresa para levantar tus destajos? (Puedes escoger más de una respuesta)

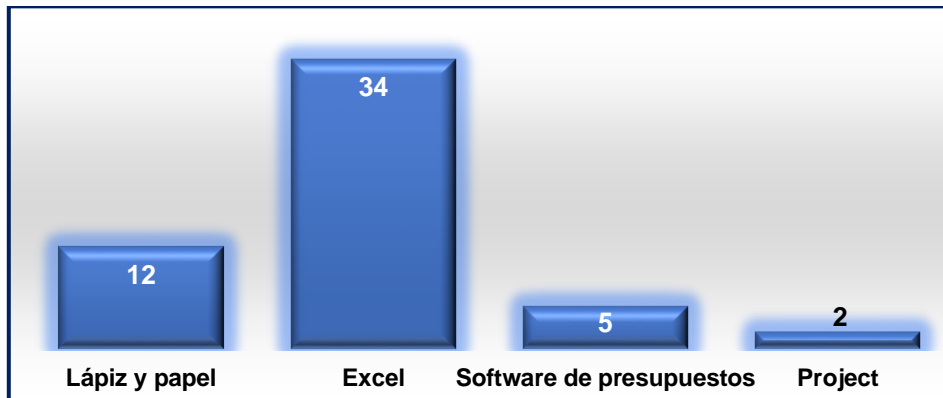


Figura 4.16. Resultado pregunta 16.

(Pregunta con opción múltiple) La principal herramienta utilizada es el manejo de generadores a base de una hoja de cálculo (*Excel*) y el que denominaremos el método tradicional en cual realizan los levantamientos de los generadores utilizando las hojas generadoras (figura 4.16).

4.2.1.17 En tu empresa, ¿Cuánto tiempo promedio les lleva cada semana levantar y calcular el destajo una obra?

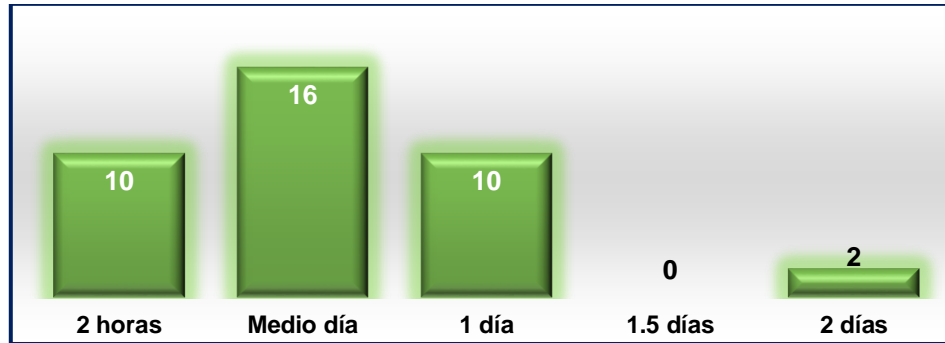


Figura 4.17. Resultado pregunta 17.

(Pregunta cerrada) El 95% de los encuestados obtiene sus destajos el mismo día que los levanta, lo que nos confirma que se le dedica la importancia debida a esta actividad. Incluso, 2 de cada 3 los obtiene en menos de medio día. Llama la atención que 2 constructores señalaron obtener sus destajos en un par de días, por lo que resultaría interesante analizar la razón por la que demoran este tiempo (figura 4.17).

4.2.1.18 Cuando el pago del destajo no le parece suficiente al Maestro de Obra, ¿en qué porcentaje promedio cedes respecto a tu estimación?

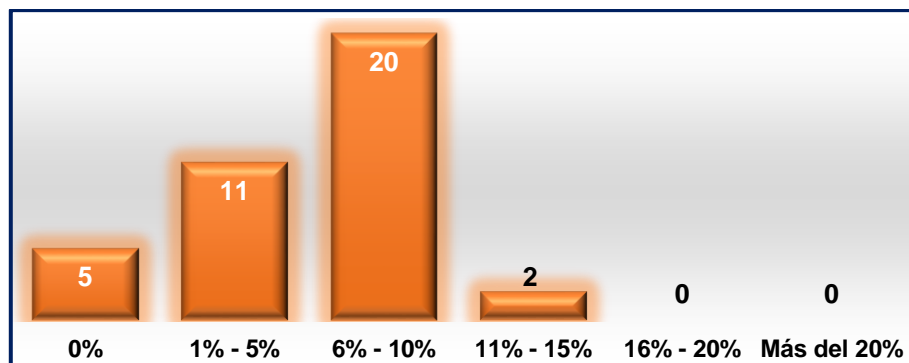


Figura 4.18. Resultado pregunta 18.

(Pregunta cerrada) Un escenario no sencillo que se presenta entre constructores es cuando al Maestro de Obra no considera que es suficiente el pago propuesto para la mano de obra semanal. Más de la mitad de los encuestados mencionaron que ceden entre el 6% y 10% respecto a la estimación, mientras que solo el 13% manifestó no ceder de ninguna manera respecto a la estimación (figura 4.18).

4.2.1.19 Cuando el Maestro de Obra no está de acuerdo con sus destajos, ¿cómo lo convences para que no deje la obra?



Figura 4.19. Resultado pregunta 19.

(Pregunta cerrada) El estudio arroja que existe una tendencia a cuidar no dejar ir a las cuadrillas que laboran a destajo en las obras, pues solo 1 de los 38 encuestados mencionó no importarle el que decida retirarse el Maestro de Obra al final de la semana cuando no le parece suficiente el destajo obtenido (figura 4.19).

4.2.1.20 ¿Con qué frecuencia se presentan semanas en que, por causas ajenas a los trabajadores, no alcanzan a ganar suficiente por destajo?

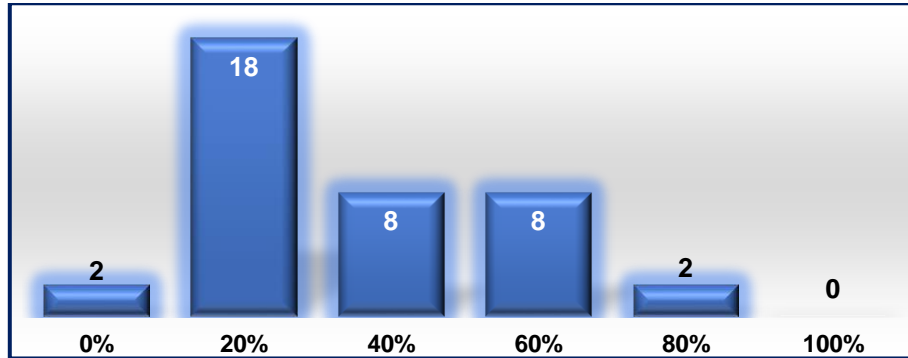


Figura 4.20. Resultado pregunta 20.

(Pregunta cerrada) Aproximadamente la mitad de los encuestados manifestaron que 1 de cada 5 semanas, los trabajadores perciben no alcanzar a ganar lo suficiente producto del destajo obtenido. Sin embargo, el 40% de los encuestados señalaron que este fenómeno se les presenta 1 de cada 2 semanas (figura 4.20).

4.2.1.21 En actividades que no es posible medirlas (retrabajos, andamios, detalles específicos, etc.) ¿cómo pagas generalmente?



Figura 4.21. Resultado pregunta 21.

(Pregunta cerrada) Prácticamente 1 de cada 2 encuestados señalaron que las actividades que no es posible medirlas las pagan midiendo la cantidad de tiempo que se demoran en realizarlas. 1 de cada 4 mencionó que son parte del destajo pactado, por lo que no se pagan estas actividades por aparte, lo que a su vez nos dice que 3 de cada 4 sí las pagan (figura 4.21).

4.2.1.22 En actividades que no es posible medirlas (re-trabajos, andamios, detalles específicos, etc) ¿cómo cobras generalmente?



Figura 4.22. Resultado pregunta 22.

(Pregunta cerrada) Solo 1 de cada 4 encuestados manifestaron cobrar adicionalmente las actividades que no se pueden medir. Sin embargo, el resto señala que, de alguna manera, tiene previstas estas actividades dentro del presupuesto inicial entregado al cliente, pues nadie manifestó que estas actividades no las termina cobrando (figura 4.22).

4.2.1.23 ¿En qué porcentaje de tus obras terminas compensando semanas de baja productividad con semanas de alta productividad?

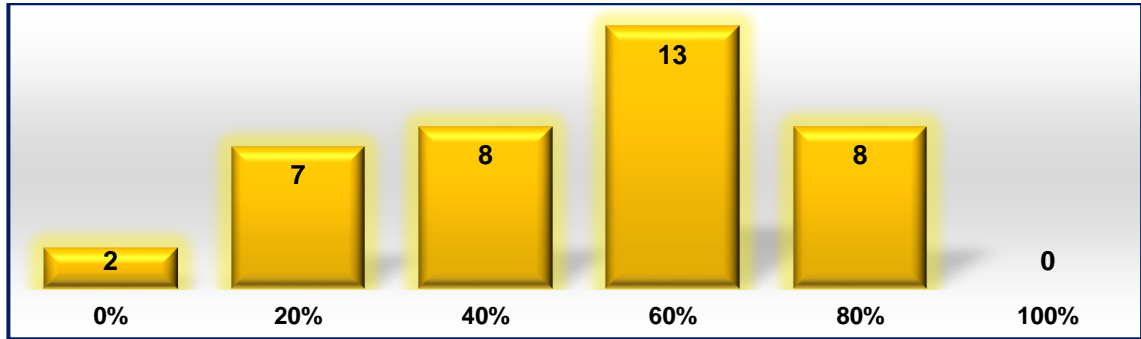


Figura 4.23. Resultado pregunta 23.

(Pregunta cerrada) Poco más de la mitad de los encuestados manifestó terminar compensando semanas de baja productividad con semanas de alta productividad en sus obras. Además, 1 de cada 4 manifestó que en no más del 20% de sus obras compensa la productividad a lo largo de la obra (figura 4.23).

4.2.1.24 ¿En qué porcentaje mejora la productividad de las cuadrillas una buena supervisión?

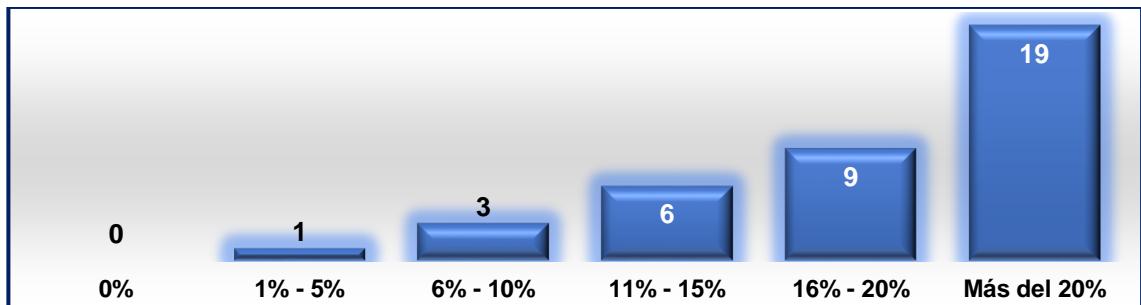


Figura 4.24. Resultado pregunta 24.

(Pregunta cerrada) La mitad de los constructores encuestados señalaron que una buena supervisión termina por mejorar más de un 20% la productividad de los

trabajadores. Asimismo, cabe destacar que nadie manifestó que la supervisión no contribuye a mejorar la productividad de los trabajadores (figura 4.24).

4.2.1.25 ¿En qué porcentaje afecta el rendimiento de las cuadrillas por destajo el tener que utilizar el equipo de seguridad adecuado?

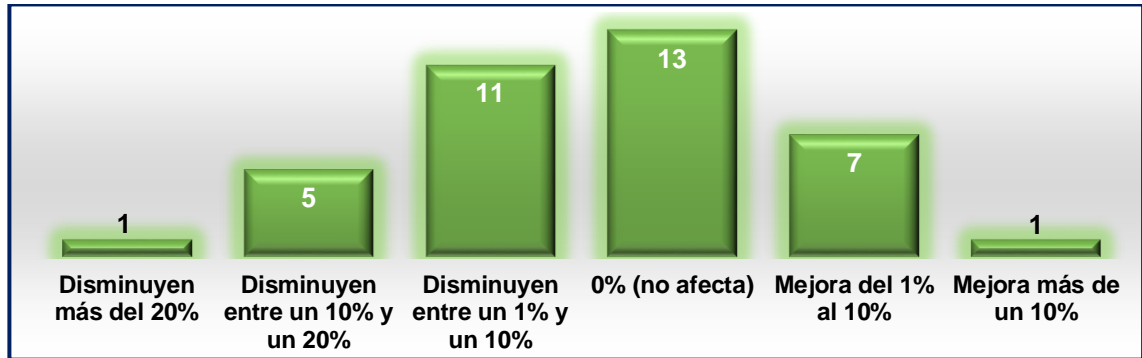


Figura 4.25. Resultado pregunta 25.

(Pregunta cerrada) El estudio arroja que 25% de los encuestados consideran que el equipo de seguridad adecuado durante el desarrollo de las obras contribuye positivamente a mejorar el rendimiento de las cuadrillas, 33% consideraron que no influye, mientras que 43% consideraron que el equipo de seguridad influye negativamente, los cuales estos últimos representan el grupo más numeroso (figura 4.25).

4.2.1.26 ¿Con qué parámetros cotizan los rendimientos por jornal de enjarres, muros, cimbras... en tus presupuestos? (Puedes escoger más de una opción)

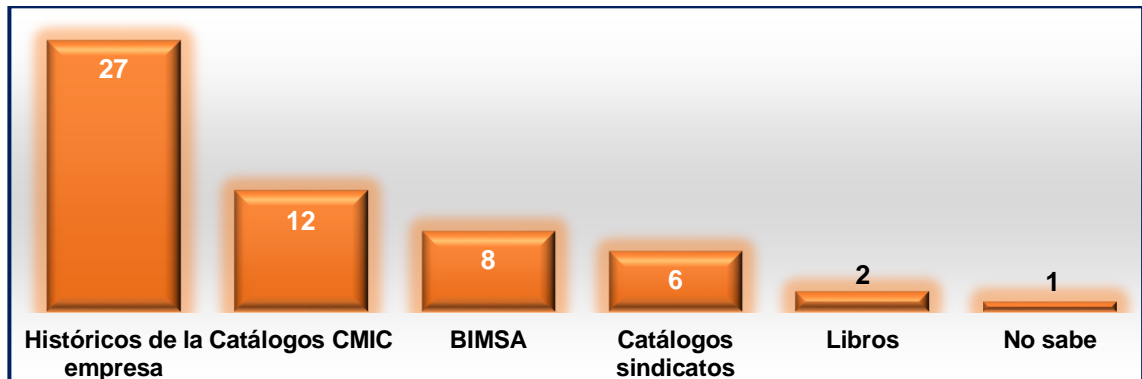


Figura 4.26. Resultado pregunta 26.

(Pregunta con opción múltiple) El 70% de los constructores encuestados manifestaron usar históricos de su empresa para el cálculo de rendimientos en auxiliares de presupuestos. Llama la atención que los catálogos de los sindicatos son tomados como referencia, a pesar de contar con rendimientos bajos (figura 4.26).

4.2.1.27 En los últimos 3 años, ¿has manejado la técnica de pago a trabajadores por lote?

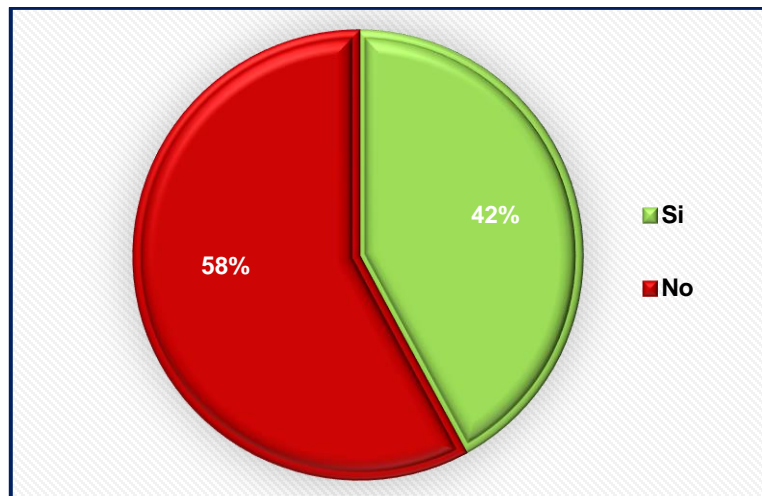


Figura 4.27. Resultado pregunta 27.

(Pregunta cerrada) Son mayoría el grupo de constructores que no han trabajado los lotes como forma de pago a los trabajadores. Este dato nos será útil para la propuesta que haremos de pago por lote, pues representa una forma alterna que no es ejercida por algunos constructores de la Zona Metropolitana de Guadalajara (figura 4.27).

4.2.1.28 Si tu respuesta a la pregunta 27 fue positiva, ¿qué porcentaje de tus obras trabajadas así fueron exitosas en cuanto a pagos?

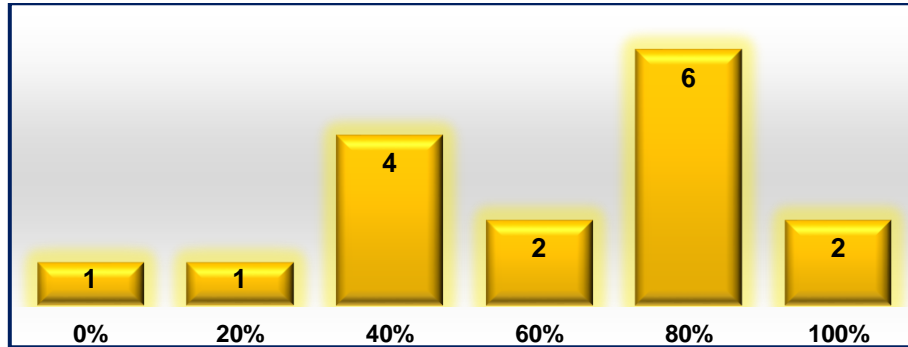


Figura 4.28. Resultado pregunta 28.

(Pregunta cerrada) Para los constructores que respondieron que sí han trabajado previamente la técnica de lote como forma de contratación para la mano de obra, la mitad de ellos manifestaron tener al menos un 80% de éxito en sus obras en términos económicos (figura 4.28).

4.2.1.29 Si tu respuesta 27 fue positiva, ¿qué porcentaje de tus obras trabajadas así fueron exitosas en cuanto a calidad?

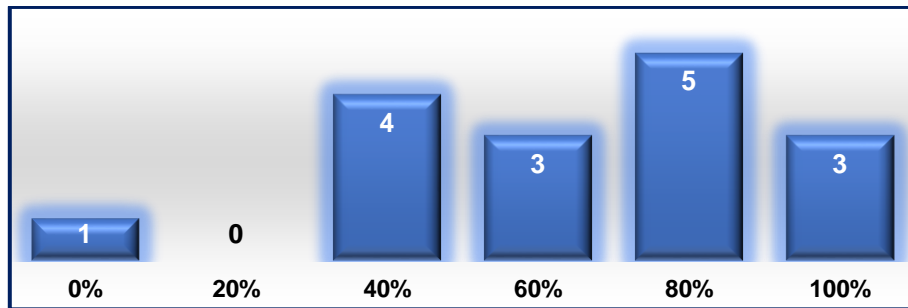


Figura 4.29. Resultado pregunta 29.

(Pregunta cerrada) Para los constructores que respondieron que sí han trabajado previamente la técnica de lote como forma de contratación para la mano de obra, la

mitad de ellos manifestaron tener al menos un 80% de éxito en sus obras en términos de calidad (figura 4.29).

4.2.1.30 Si tu respuesta 27 fue positiva, ¿qué porcentaje de tus obras trabajadas así fueron exitosas en cuanto a tiempos?

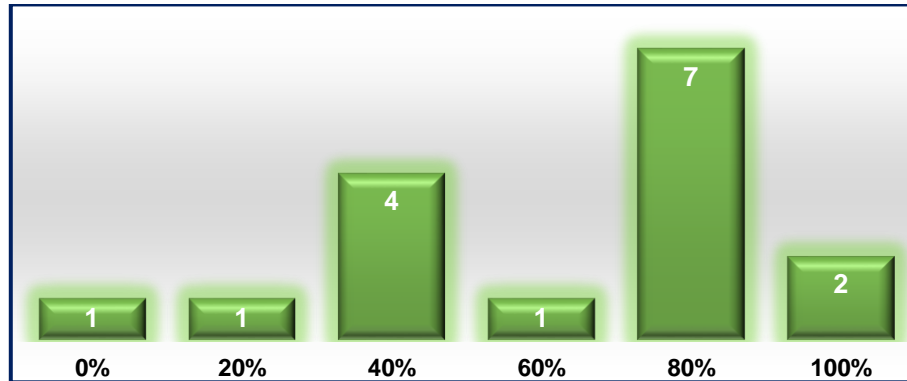


Figura 4.30. Resultado pregunta 30.

(Pregunta cerrada) Para los constructores que respondieron que sí han trabajado previamente la técnica de lote como forma de contratación para la mano de obra, más de la mitad de ellos manifestaron tener al menos un 80% de éxito en sus obras en términos económicos (figura 4.30).

4.3 Análisis de resultado caso de estudio.

En lo correspondiente al caso de estudio de nuestro trabajo, citado en el punto 3.6, observamos el comportamiento del flujo proyectado para la mano de obra, de las partidas de obra negra, obra gris y de instalaciones de nuestras 2 casas habitación, en base al presupuesto de mano de obra y del personal requerido para la obra.

En la Tabla 3.24. Tabla de buffer de presupuesto., es posible apreciar las cantidades semanales para los flujos de ambos modelos. En la siguiente gráfica (figura 4.31) podemos observar cómo se van comportando:

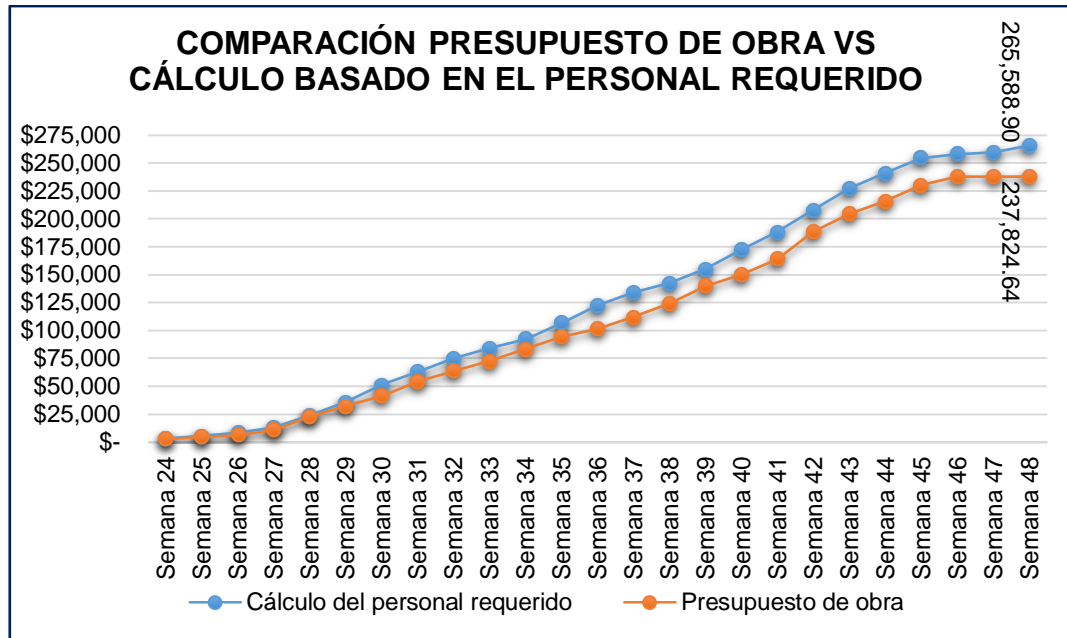


Figura 4.31. Comparativa de presupuesto de obra y personal requerido.

En la gráfica se visualiza cómo se van despegando poco a poco ambos modelos, hasta llegar a su tope en la semana 48. En esta semana, el cálculo basado en el personal requerido suma \$265,588.90, mientras que el presupuesto de la mano de obra según el mismo presupuesto de obra suma \$237,824.64. La diferencia final entre las 2 líneas es de \$27,764.26, el cual funcionará como nuestro *buffer* de presupuesto.

A la vez, es importante considerar que el *buffer* se deberá ir generando de manera escalonada, por lo que existe un límite semanal de gasto que podrá ir destinado a la mano de obra, especialmente para semanas de baja productividad. En la siguiente gráfica (figura 4.32), es posible observar cómo habrá de comportarse semanalmente el *buffer* de presupuesto:

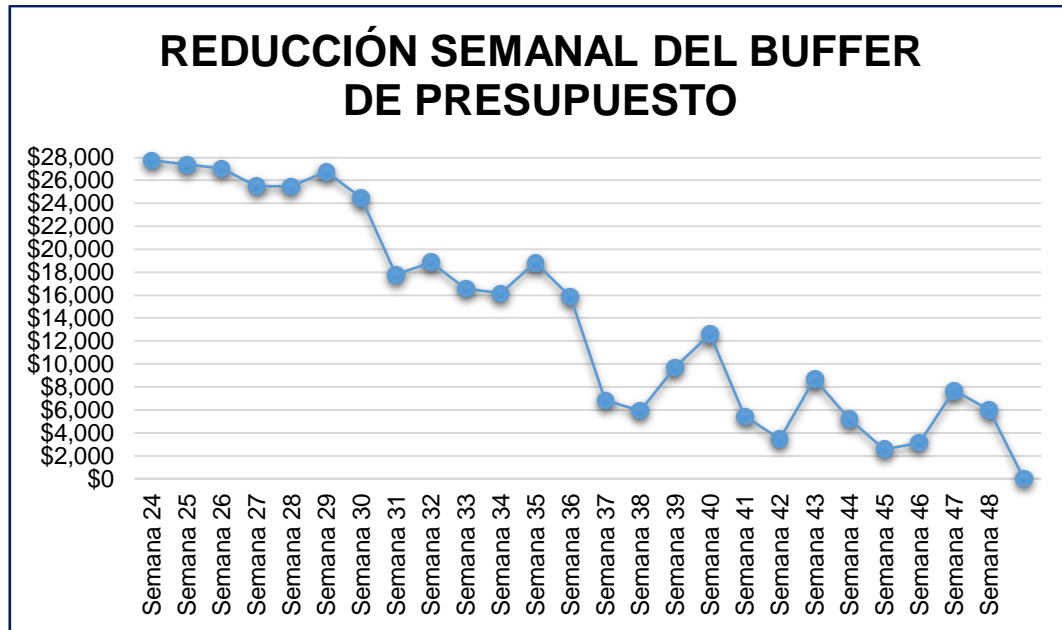


Figura 4.32. Flujo semanal del buffer de presupuesto.

Al inicio, el *buffer* de presupuesto se va comportando de manera moderada. No es hasta la semana 30 de los trabajos, cuando el *buffer* experimenta una marcada caída, al igual que en la semana 36, que es donde se visualiza la caída más fuerte. En la semana 40 se registra otra caída fuerte, la última de manera tan pronunciada.

Sin embargo, es importante observar que no en el 100% de las semanas, el *buffer* se reduce. Tenemos 8 semanas donde el *buffer* deberá incrementarse, por lo que es importante observar esta fluctuación para no caer en una baja de rendimiento permanente.

Finalmente, para un mejor control durante la vida del proyecto, considerando que, como se ha citado previamente, el proyecto habrá de arrancar el 12 de junio y terminar el 19 de noviembre, el comportamiento por mes del *buffer* de presupuesto deberá ser de la siguiente manera (figura 4.33):

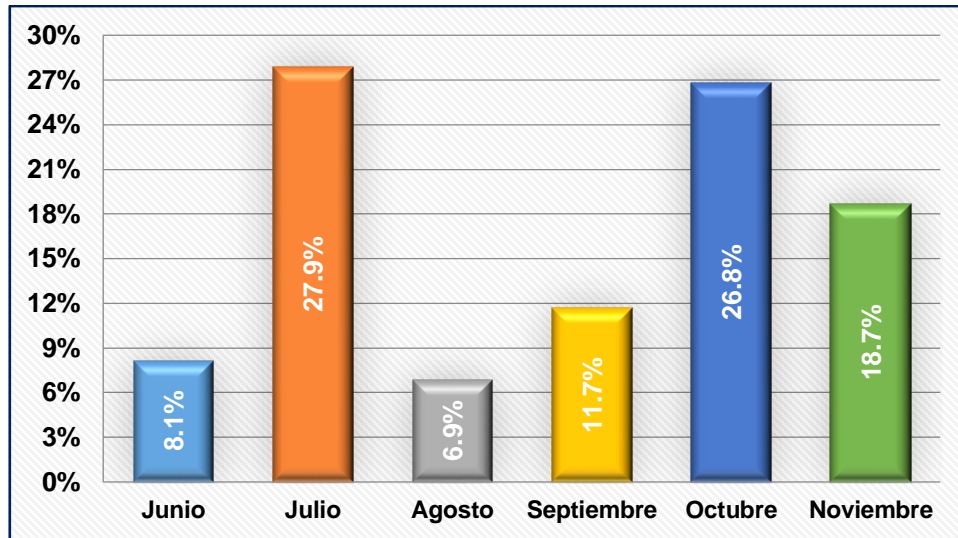


Figura 4.33. Comportamiento por mes del buffer de presupuesto.

4.4 Análisis de los objetivos particulares.

4.4.1 Evaluar en el medio de la construcción, si el pago de destajo es suficiente semana a semana para la remuneración de los trabajadores.

La mitad de los constructores encuestados manifestaron que su principal forma de contratación a sus trabajadores es por destajo. Las principales razones por las que prefieren contratar así van relacionadas al control de costos, salarios justos y procesos administrativos. Los constructores encuestados, además, señalaron que más de la mitad de sus obras son contratadas bajo este esquema.

Considerando que 3 de cada 5 trabajadores laboran mediante el destajo, y que 7 de cada 8 trabajadores cuentan con una satisfacción entre buena y muy buena de trabajar bajo este esquema, podemos deducir que el pago de destajo es una buena herramienta para fomentar la productividad en las obras, pues se infiere que, si la mayoría de los trabajadores optan por trabajar de esta manera, es debido a que su destajo semanal promedio que obtienen les parece una remuneración que conviene a sus intereses.

Asimismo, más de la mitad de los constructores encuestados manifestaron que máximo en 1 de cada 5 semanas, los trabajadores perciben que no alcanzan a ganar una remuneración satisfactoria por causas ajenas a ellos, lo que significa que más de $\frac{3}{4}$ partes del tiempo que laboran allí realmente sienten que su trabajo sí les remunera lo que su expectativa así marca. Además, los constructores encuestados señalaron que en un 75% de las ocasiones que trabajan de esta manera, alcanzan a terminar sus obras en tiempo.

Señalado lo anterior, podemos inferir que el pago a destajo semanal es mayoritariamente suficiente para la remuneración de los trabajadores, debido a que perciben ellos que su esfuerzo empeñado para sacar su destajo, se verá reflejado en el pago. Esto conlleva a que su productividad sea mayor y, por ende, se pueda llegar al objetivo de cumplir la ejecución de los trabajos en el tiempo inicialmente señalado.

4.4.2 Observar cómo se realizan los pagos y el control de la obra con respecto a los destajos.

Más de la mitad de los constructores encuestados manifestaron que realizan programa de obra para todas sus obras, y 3 de cada 4 que lo realizan en al menos el 80% de sus obras. Esto nos indica que, sí existe un nivel de planeación de tiempos previo al arranque de las obras, lo que conlleva a que se tenga un estimado en los flujos esperados cada semana, así como que existe un control en las obras.

Para el cálculo del pago de los destajos, la mitad de los constructores encuestados señalaron que para todas sus obras realizan números generadores para el pago de destajos, y 3 de cada 4 los realizan al menos en un 80% de sus obras. Asimismo, 2 de cada 3 constructores encuestados manifestaron hacer su evaluación de avance de obra cada semana. Esto nos dice que mediante números generadores para el pago de destajo cada semana, se lleva a cabo el cálculo del avance de obra respecto a lo contratado.

Para el cálculo de los rendimientos de mano de obra para la elaboración de presupuestos, se toman en cuenta mayoritariamente históricos que se tienen en la empresa, pues 2 de cada 3 constructores encuestados manifestaron utilizar históricos de la empresa para el cálculo de rendimientos. Esto nos lleva a inferir que las

empresas constructoras han analizado los rendimientos esperados para actividades auxiliares o muy repetitivas, bajo el cual obtienen su criterio de medición para pagos y control de obra.

Visto lo anterior, podemos deducir que los constructores encuestados cuentan con su información paramétrica que les permite proyectar los flujos y el control de obra que deberán llevar a lo largo de los trabajos, así como que se evalúa mayoritariamente el avance respecto a lo planeado de manera semanal y que los números generadores del destajo les permiten llevar a la par la evaluación del avance junto con el pago de la mano de obra.

4.4.3 Evaluar los sobre costos causados por la falta de flujo para pagar mano de obra, en semanas de baja productividad.

En un dato muy llamativo, 5 de cada 6 constructores encuestados señalaron consultar al Maestro de obra antes del pago del destajo. Se infiere que está actividad de percepción previa al pago, se lleva a cabo para notificar al Maestro de obra el destajo obtenido, con el fin de conocer si a él le parece correcto, así como prever paros o avances lentos de obra de parte de los trabajadores por considerar que sus remuneraciones en la obra son bajas. Además, cuando a un Maestro de obra no le parece su destajo, más de la mitad de los constructores encuestados manifestaron ceder entre un 6% y un 10% respecto a lo calculado previamente; asimismo manifestaron que, en esa negociación, el diálogo hacía el Maestro de obra va encaminado a exhortarlo a levantar su rendimiento, prácticamente nadie contestó manifestar desinterés si decide retirarse junto con su cuadrilla al día siguiente.

Los constructores encuestados señalaron, adicionalmente, contar con un promedio de rangos mínimos y máximos esperados que deberán producir una pareja conformada por un oficial albañil y un peón, así como el salario del Maestro de obra, según los destajos obtenidos. Esto les ayuda para percibir, al momento de elaborar el destajo, si esa semana hubo una baja o alta productividad por parte de las cuadrillas.

De igual manera, 2 de cada 3 constructores encuestados manifestaron que, mediante planeación, supervisión y control de obra, es posible mitigar los sobrecostos que

podiera generar la mano de obra, respecto a lo presupuestado. De igual manera, más de la mitad de los constructores encuestados manifestaron terminar compensando semanas de baja productividad con semanas de alta productividad al final de sus obras.

Por tanto, podemos inferir que existe un respeto y cuidado generalizado en la figura del Maestro de obra, pues se le consulta generalmente al momento de obtener los destajos, además de que los constructores encuestados buscan cuidar a su líder de cuadrilla, pues el cambio de Maestro de obra iniciada la obra tiene riesgos de sobrecostos y retrasos, principalmente. Asimismo, manifestaron dar seguimiento actual a los aspectos claves para evitar sobrecostos de mano de obra, así como tener un margen en sus flujos para compensar la productividad en semanas en las que sí se presenta, contra las que no.

4.4.4 Consultar si se presentan factores críticos internos y externos a la empresa que terminen por afectar el rendimiento esperado de la mano de obra.

Nueve de cada 10 constructores encuestados señalaron que una buena supervisión de obra mejora la productividad de las cuadrillas en al menos un 10%. Incluso, 1 de cada 2 señalaron que mejora en más de un 20%. Este dato nos indica que la inversión en supervisión es necesaria para evitar sobrecostos en mano de obra, especialmente cuando el margen de error en la mano de obra es reducido.

Por otro lado, a pesar de que la seguridad en obra es un factor fundamental que las empresas constructoras deben prestar atención, pues puede llegar a quebrar empresas, el 63% de los encuestados manifestaron que el equipo de seguridad adecuado termina restando entre un 0% y un 10% a la productividad de la mano de obra. Esto se entiende debido a que las maniobras de los trabajadores se ven limitadas por el equipo de seguridad, aunque el constructor debe considerarlo en su cálculo preliminar, pues un accidente de trabajo terminará generando altos sobrecostos que terminaría afectando indudablemente la utilidad de la empresa, o aún peor, su reputación misma.

En tanto, podemos observar que el aumento en la productividad producto de una buena supervisión es mayor al decremento de la productividad por el manejo del equipo de seguridad necesario, por lo que es posible mitigar los factores internos y externos a la empresa constructora que influyen en la productividad del trabajador, por lo que no deben verse afectados de manera general los rendimientos esperados por estos factores.

4.4.5 Revisar si la técnica de pago por lote es un método eficiente, en un caso de estudio.

La técnica de pago por lote nos ayuda a prevenir posibles sobrecostos surgidos por la mano de obra que inicialmente no están considerados al momento de presupuestar al cliente, como pueden ser posibles re-trabajos, traslados a bodegas, movimiento de andamios, acarreos, detalles específicos, etc. Todas estas actividades, no productivas, se terminan reflejando al sacar el destajo semanal, cuando en la suma de los conceptos a pagar, el Maestro de obra no queda satisfecho con el total.

Para evitar esto, el pago por lote permite generar una especie de 'fondo de ahorro' o *buffer* de presupuesto para las semanas de baja productividad, en donde cada vez que estas se presentan, se toma una parte de este fondo para llegar al mínimo esperado por parte del Maestro de obra. Sin embargo, en semanas de alta productividad, este *buffer* de presupuesto puede incrementarse, por lo que no en el 100% de las semanas, habrá que estar disponiendo de este fondo.

Este tipo de 'colchones económicos', permitirá tener una mejor relación y comunicación entre el Maestro de obra y el residente, factor clave para el éxito de la obra en tiempo, calidad y especialmente, costo. Asimismo, ayudará a mitigar la rotación de personal que comúnmente se presenta con los trabajadores de la construcción, al poder proyectar, desde el inicio de los trabajos, la cantidad de semanas que se requerirá la presencia de determinado tamaño de cuadrilla.

Finalmente, cabe señalar que este método es recomendado para proyectos de casa-habitación de nivel medio en adelante, los cuales ofrecen un margen de error ligeramente mayor al momento de presupuestar. En proyectos menores, difícilmente

el volumen de actividades permitirá soportar el impacto económico que representa dicho *buffer*.

4.4.6 Comparación entre el método de pago por destajo contra el método de partidas o lotes.

Para poder hacer esta comparación, el trabajo requirió de 4 *softwares* diferentes:

- *Autocad*
- Microsoft *Project*
- Microsoft *Excel*
- *Opus*

Esta comparativa es de mucha utilidad, buscando evitar un impacto fuerte en sobrecostos, producto de la mano de obra, aunque a la vez requirió de una inversión de tiempo mayor a la tradicional. Sin embargo, los beneficios de esta inversión deberán verse reflejados al final de los trabajos de construcción, si se llega a la meta de no sobrepasar determinado *buffer* de presupuesto.

A grandes rasgos, esta comparativa arrojó 3 datos importantes a destacar:

1. Tiempo: El método de partidas arrojó un total de 2 semanas más que el método de destajo. Este *buffer* de tiempo permite evitar retrasos, o trabajos rápidos que pueden generar mala calidad.
2. Costo: El método de partidas arrojó un 12% de costo de mano de obra mayor al método de destajos. Sin embargo, el método de destajos generalmente no contempla actividades no productivas que generan tiempo en los trabajadores, y que terminan por repercutir en sus destajos, o lo que es peor, en la relación residente – maestro de obra.
3. Recursos humanos: el método de partidas permite conocer desde el arranque de los trabajos, la cantidad de personal que requerirá la cuadrilla cada semana. Incluso, permite nivelar esta cuadrilla de manera que tenga un mínimo base para todos los trabajos. Esto favorece en disminuir la rotación de personal entre los trabajadores de la construcción.

Finalmente, podemos concluir que el método de partidas deberá irse optimizando con el paso del tiempo, especialmente al momento de edificar construcciones similares en

ocasiones posteriores, al punto de ir disminuyendo el *buffer* de presupuesto cada vez más, una vez que se vaya conociendo el comportamiento de la obra en cada etapa específica.

4.5 Análisis del objetivo general.

Recordamos nuestro objetivo general del presente trabajo: Evaluar el uso de lotes como forma de pago, ayuda a la productividad de la vivienda, esto visto desde la etapa de planeación y en su ejecución semana a semana, y observar el cómo la industria maneja el pago de la mano de obra en la construcción.

A lo largo de esta tesis, hemos visto que, de manera generalizada, los trabajadores de la construcción perciben que el pago a destajo es la forma más común y productiva para ellos, debido a que su esfuerzo casi siempre es proporcional a su remuneración recibida al final de la semana. Sin embargo, cabe señalar que no son el 100% de las semanas en que esta sensación es así, según la encuesta levantada. Por tanto, nuestra propuesta de pago por lotes ayudará a mejorar la productividad de las semanas, al percibir el trabajador que su esfuerzo tendrá aún mayores probabilidades de ser remunerado a su expectativa, en comparación con el destajo tradicional.

Asimismo, hemos observado que la forma más común de llevar el control de obra es mediante el pago de los destajos, los cuales permiten evaluar el avance físico respecto al programa de obra inicial. En nuestra propuesta del uso de lotes, buscamos proyectar los destajos desde antes del arranque de los trabajos, de manera que detectamos previamente las semanas donde existen etapas que puedan generar semanas de baja productividad, soportando el impacto económico que pudiera tener en caso de no tener identificados estos puntos.

Según la encuesta levantada, cuando un Maestro de obra no está satisfecho con su destajo semanal, el 95% de los constructores terminan cediendo hasta en un 10% respecto al destajo obtenido. Nuestro modelo del uso de lotes permite anticipar esta etapa, contemplando hasta un 12% de nuestro presupuesto de mano de obra como *buffer* para semanas de baja productividad. Al final, una buena relación con el Maestro de obra es factor clave para el éxito de la obra en todos sus sentidos, pues las

tensiones que puedan surgir producidas por sobrecostos no contemplados, son prevenidas con anticipación con el manejo de nuestro modelo de lotes.

Otro factor importante a tener en cuenta en este y cualquier modelo de contratación, es la supervisión de obra. Tres de cada 4 constructores encuestados señalaron que una buena supervisión mejora la productividad de los trabajadores en, al menos, un 15%. Este dato resulta evidentemente lógico, dado que la calidad de los trabajos debe ser constantemente monitoreada, así como el rendimiento y la productividad esperadas. Por experiencia general, una mala supervisión suele generar re-trabajos o problemas de garantías, los cuales representan un dolor de cabeza general en los constructores.

La técnica de pago por lote es poco usada en los constructores encuestados, pues más de la mitad no la han ejercido en sus obras en los últimos 3 años. A la vez, tenemos que solo 1 de cada 6 constructores señalaron que el pago a destajo ha sido exitoso en sus obras al 100% en tiempo y costo. Estos 2 nos llevan a señalar que los constructores pueden encontrar en el método de pago por lote, una forma alterna de llevar a cabo sus trabajos, el cual les permitirá darse un pequeño margen adicional en tiempo y costo, además de que les permitirá prevenir los puntos críticos donde pueden presentarse semanas de baja productividad.

Finalmente, concluyo que nuestro objetivo general se cumple satisfactoriamente, al ofrecer una forma de pago alternativa a lo tradicional, que permitirá mejorar la productividad de los trabajadores de la construcción, contemplando un *buffer* en nuestro presupuesto que nos ayudará a compensar las semanas de baja productividad, además de darnos un margen adicional en tiempo, considerando previamente una nivelación óptima de los recursos humanos involucrados durante toda la vida del proyecto. En el aspecto profesional, este método me permitirá mitigar los sobrecostos que he tenido a lo largo de mi trayectoria profesional en la construcción de casas-habitación de interés medio, pues ha sido tendencia una falta de planeación en los flujos, aunado a los imprevistos que se presentan durante los trabajos, generándome altos sobrecostos en mano de obra, los cuales ha quedado de manifiesto que, con una correcta planeación, son posible prevenir o reducir.

CAPÍTULO 5 CONCLUSIONES

5.1 Introducción

En mi particular interés, el presente trabajo de investigación me dejó aprendizajes importantes a ejercer en mi vida profesional, empezando por conocer la forma de trabajo más común al interior de la empresa que realizan otros constructores de la ciudad, pasando posteriormente por conocer tendencias marcadas en las relaciones entre los trabajadores de la construcción, y terminando por el caso de estudio donde conocimos formas de pago alternativas a las tradicionales para la mano de obra.

En este capítulo, citaremos nuestras conclusiones generales de los trabajos realizados a lo largo de esta investigación, señalaremos si nuestra hipótesis fue afirmativa o negativa, y dejaremos algunas líneas de investigación a futuros tesisistas que quedan abiertas, producto del desarrollo de esta tesis.

Sin embargo, cabe señalar que el aprendizaje más importante que me llevo de este trabajo, fue el darme cuenta que el tiempo invertido para el desarrollo de este trabajo me traerá beneficios para futuros proyectos de construcción, pues cualquier inversión de tiempo para una correcta planeación, tendrá tendencia a traer beneficios al final de los trabajos en tiempo, calidad y costo.

5.2 Análisis de resultados de la Hipótesis

5.2.1 Conclusiones de la encuesta a constructores

De la encuesta levantada a constructores de la ciudad, me resultaron interesantes 5 datos que marcan una tendencia importante que compartimos entre colegas:

1. Destajos: 3 de cada 5 trabajadores de la construcción están contratados bajo esta modalidad, lo que indica que es la principal forma de contratación. A simple vista, parece que trabajar por destajo es la forma preferida, no solo para los trabajadores,

sino para los patrones, pues deben percibir que es justa la remuneración entre ambas partes.

2. Satisfacción de la cuadrilla a destajo: 7 de cada 8 encuestados señalaron que esta es entre buena y muy buena, por lo que su productividad generalmente es la esperada al momento de la remuneración.

3. Consulta del destajo: 5 de cada 6 encuestados lo consultan con el Maestro de obra antes de pagarlo, lo que nos indica que hay una figura de respeto y cuidado por parte de los constructores hacia este cargo, pues representa la clave del éxito en las obras. En lo personal, esta situación también se me presenta de forma usual, pero gracias a la elaboración de este trabajo, me di cuenta que es tema generalizado entre constructores.

4. Desacuerdos con el destajo: cuando un Maestro de obra no está de acuerdo con lo que obtiene con su destajo semanal, más de la mitad de los encuestados señalaron que ceden entre un 6% y un 10% respecto a su estimación. Este fenómeno puede generar tensiones entre la relación maestro de obra y constructor si no se llega a un buen acuerdo entre ambas partes.

5. Pago por lote: 7 de cada 12 encuestados señalaron no haber manejado esta manera de contratación en los últimos 3 años. Según lo citado en el primer punto de este listado, los constructores encuentran en el destajo una manera tradicional y efectiva para la ejecución de sus obras; es probable que esta sea la razón por la que no han efectuado esta forma de contratación. Además, este dato nos indica que nuestra propuesta puede ser una herramienta innovadora y alternativa a la actual para los constructores de casa-habitación de interés medio en la ciudad.

5.2.2 Conclusiones del caso de estudio

En lo que se refiere al caso de estudio, centro mi atención principalmente en 3 aprendizajes que me dejó el mismo y que cito a continuación:

1. Manejo del *buffer* de presupuesto de mano de obra: En la encuesta, observamos que el 90% de los constructores señalaron que en promedio dos semanas al mes los trabajadores perciben que su destajo no es

proporcional a su rendimiento dado en la semana. En la construcción, hay circunstancias o actividades que generan baja productividad, por lo que un *buffer* de presupuesto para la mano de obra ayudará a mitigar sobrecostos causados por la cesión de los destajos obtenidos contra los esperados.

2. Conformación de la cuadrilla de inicio a fin: En la fase de planeación de la obra, es posible buscar nivelar los recursos humanos necesarios para el desarrollo de los trabajos. Buscando desarrollar actividades que no sean parte del 'esqueleto' de la casa, podemos proyectar que la cuadrilla que inicie los trabajos, sea la que los termine. Esto nos ayudará a disminuir la rotación de personal tan común en los trabajadores, así como a evitar sobrecostos por desconocimiento de la obra, además de conocer inicialmente la cantidad de personas que se requerirá contratar y hacer una sola vez los trámites que ello conlleva.
3. Proyección de destajos: En la misma fase de planeación de la obra, también podemos proyectar el rendimiento esperado que deberá dar la cuadrilla semana a semana, además de preparar, de forma más aproximada, los flujos de caja que se requerirán para el óptimo desarrollo de la obra.

Finalmente, quiero señalar que el caso de estudio lo implementaré en mis próximas obras de casa-habitación, pues he tenido una tendencia negativa en los sobrecostos de la mano de obra, producto principalmente de re-trabajos y una escasa inversión en la fase de planeación de los proyectos.

5.2.3 Conclusiones de la hipótesis y objetivos

Respecto a los objetivos particulares propuestos, podemos señalar que los primeros cuatro se contestaron y cumplieron con los resultados de la encuesta, pues hemos visto que el destajo es la forma más común de contratación entre constructores, el control de la obra se tiende a medir a través de los destajos pagados, existen sobrecostos en semanas de baja productividad donde los constructores terminan cediendo en sus estimaciones a lo que pide el maestro, así como que existen factores

internos y externos a la empresa que terminan por afectar el rendimiento esperado de la mano de obra.

Asimismo, los dos últimos objetivos particulares también se les dio respuesta y cumplimiento a través del caso de estudio de nuestra tesis, pues el pago por lote puede ser un método eficiente a través del manejo de un *buffer* de presupuesto, así como que la comparación entre el método de pago por destajo y el de partidas o lotes arrojan diferencias importantes a considerar en tiempo, costo y recursos humanos.

Por otro lado, hemos visto que el objetivo general de esta tesis ha quedado cubierto, al cubrir principalmente los siguientes 2 puntos:

1. Forma en que maneja la industria el pago de la mano de obra: mediante la encuesta, hemos visto que el destajo es la forma más común de contratación, así como hemos observado algunos puntos que ello deriva, como la relación con los maestros de obra, tendencias de éxito al manejarlo, rangos de pagos y manejo de lotes, entre otros.

2. Evaluar el uso de lotes como forma de pago: observamos que una correcta planeación de las obras nos ayudará a ir evaluando la productividad en nuestro proyecto de manera semanal, al tener como margen un par de semanas adicionales al contemplar una nivelación de recursos, así como un *buffer* en nuestro presupuesto de mano de obra que nos permitirá prever las semanas en que pueda ser necesario.

Finalmente, podemos señalar que la hipótesis de nuestro trabajo es afirmativa, pues la eficiencia del manejo de pagos por lotes en los proyectos de construcción es mayor al contemplar una nivelación de recursos humanos adecuada desde la fase de planeación, y nos aproxima a la realidad que se vive hoy en día en costos y tiempos, sabiendo que existen tendencias actuales a ceder en los destajos y también nos ayuda a terminar con retrasos los proyectos de construcción.

5.3 Futuras Líneas de Investigación

Algunas de las líneas de investigación por las que nació la curiosidad de conocer más a lo largo del desarrollo de este trabajo, pero por la precisión del tema no fue posible abundar son:

- a) Relaciones con los maestros de obra: ¿Los constructores tienen rotación constante con este puesto? ¿Hasta dónde llega la lealtad de los trabajadores a los maestros de obra? ¿Qué tan frecuentes son los desacuerdos que mantienen los constructores con los maestros de obra al levantar los destajos?
- b) Ayudantes generales alrededor de la ciudad: ¿Existen zonas de la ciudad donde es más complicado encontrar peones para la construcción? ¿Cuál es el promedio de edad y sueldo que existe entre los ayudantes generales? ¿Qué tan frecuente es la rotación de personal en este puesto? ¿Cuántos años promedio pasan para convertirse en media cuchara u oficial?
- c) La tecnología en la planeación y control de obra: ¿Hay conocimiento en los constructores de los *softwares* que ayudan a la cuantificación de volúmenes de obra? ¿Cuál es el tiempo de respuesta cuándo se piden ajustes al presupuesto por cambios al proyecto si este se cuantifico 3 meses atrás? ¿Se siguen levantando los destajos con lápiz y papel? ¿Hay la flexibilidad de cambiar planos por tabletas por parte de los maestros?
- d) Tiempos de construcción: ¿Qué porcentaje de las obras se terminan en tiempo? ¿Existe la apertura al manejo de otros recursos materiales que permitan ahorros en tiempo y dinero? ¿Cuánto tiempo tienen construyéndose las casas con ladrillos, blocks de jalcreto, concreto y/o vigas? En México, ¿Es posible levantar las casas de interés medio en la mitad del tiempo promedio actual?

CAPÍTULO 6 Bibliografía

- Aranda, A. (2009). *Servicios de reclutamiento, outsourcing de personal y administración de nómina*. Recuperado el 24 de 4 de 2017, de <http://www.administraciondenomina.mx/sabes-qu-es-la-ley-federal-del-trabajo/>
- Baldovinos, I. S. (2013). *Costos indirectos en la construcción*. México, D.F., México: UNAM. Recuperado el 24 de 04 de 2017
- Bankrate. (03 de 01 de 2017). *bankrate.com*. (M. Lerner, Editor) Recuperado el 13 de 04 de 2017, de <http://www.bankrate.com/finance/jobs-careers/state-minimum-wage.aspx>
- Beltrán Razura, Á. (2011). *Costos y Presupuestos*. Tepic, Nayarit: Instituto Tecnológico de Tepic.
- Beristain Bejarano, A., & Viveros Cazarin, M. (13 de 05 de 2004). *Universidad de las Americas Puebla*, Tesis. Recuperado el 18 de 04 de 2017, de Licenciatura en Ingeniería Industrial: http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lii/beristain_b_a/apendiceA.pdf
- Bimsa Reports Activecost. (2015). *Factor de salario real*. Ciudad de México.: Bimsa Reports.
- Bolaños, E. (6 de 2012). *Muestra y Muestreo*. Recuperado el 12 de 5 de 2017, de Estadística para el Desarrollo: https://www.uaeh.edu.mx/docencia/P_Presentaciones/tizayuca/gestion_tecnologica/muestraMuestreo.pdf
- Camara de Diputados. (13 de 1 de 2016). *Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas*. Recuperado el 5 de 5 de 2017, de Cámara de Diputados H. Congreso de la Unión: <http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/ref/lopsrm.htm>
- Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. (12 de Junio de 2015). *Ley Federal Del Trabajo. Nueva Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 1o de abril de 1970*. Ciudad de México, México, México.

- Consultorio Contable. (2012). Contrato de trabajo a destajo. *Notas de clase*. Colombia: Universidad EAFIT.
- Department of Labor. (13 de 04 de 2017). *Department of Labor*. Obtenido de <https://www.dol.gov/general/topic/wages/minimumwage>
- Enciclopedia de Tipos. (2016). *Tipos de Salarios*. Recuperado el 4 de 4 de 2017, de Enciclopedia de Tipos: <http://www.tiposde.org/empresas-y-negocios/410-tipos-de-salarios/%20-%20ixzz4c64VPeLA>
- Félix, G. (2000). *Construcción de un edificio de CFE para instalar un simulador de operadores*. Obtenido de <http://www.bidi.uson.mx/TesisIndice.aspx?tesis=9994>
- Financial Red Mexico. (2016). *Salario mínimo histórico*. Recuperado el 4 de 4 de 2017, de Salario mínimo: <http://salariominimo.com.mx/salario-minimo-historico/>
- García, A., Mertens, L., & Wilde, R. (15 de agosto de 1999). *Procesos de subcontratación y cambios en la calificación de los trabajadores*. Mexico: CEPAL.
- Gaytán, Rubén. (1999). *Estudio de precios unitarios para la construcción de carreteras*. Retrieved 4 18, 2017, from UNISON Tesis: <http://www.bidi.uson.mx/TesisIndice.aspx?tesis=9994>
- MasQueNegocio. (6 de 02 de 2016). *masquenegocio.com*. Recuperado el 13 de 04 de 2017, de <http://www.masquenegocio.com/2016/02/06/horas-trabajo-paises/>
- Payscale Human Capital. (2017). *payscale.com*. Recuperado el 22 de 03 de 2017, de http://www.payscale.com/research/US/Industry=Construction/Hourly_Rate#by_Job
- Pérez, C. J. (2004). *Planeación y control de obra*. Cholula, Puebla, México.
- Puc Sánchez, . E. (2008). Método de estimación paramétrica de costos en construcción de viviendas de interés social. *Ingeniería 12-1*, 51-59.

Romero, E. E. (10 de 03 de 2010). *Teorías de Presupuestos*. Recuperado el 21 de 06 de 2017, de Monografias: <http://www.monografias.com/trabajos80/conceptos-teoria-presupuestos/conceptos-teoria-presupuestos2.shtml>

Work Breakdown Structure. (2017). *Work Breakdown Structure*. Recuperado el 4 de 4 de 2017, de <http://www.workbreakdownstructure.com/>